Recopilación de recursos sobre Japón

Volumen 12

Tecnología y avances científicos

ÍNDICE

Introducción

Conceptos e historia de la ciencia y la tecnología en Japón 7
El impacto de la tecnología japonesa hoy día 37
Robótica 38
Industria electrónica 55
Desarrollo espacial japonés 69
Desarrollo nuclear 93
Proyección de futuro 96

Personalidades notables y grandes inventos y descubrimientos

Inventos y descubrimientos 99
Grandes inventores y revolucionarios de la tecnología japonesa 337
Nominados y ganadores japoneses del Premio Nobel en ramas relacionadas con la tecnología 411
Papel de la mujer en el desarrollo tecnológico y científico de Japón 415

LIBRERIA ONLINE

VERSIONES DESCARGABLES

Consulta en los códigos QR los enlaces para leer online en formato revista, o descargar todos los volúmenes publicados.

Donaciones vía Paypal: kerotido@gmail.com

Nota del recopilador

¿Qué sería de nosotros si no tuviésemos la tecnología japonesa en nuestras vidas?

Inevitablemente y, en ocasiones sin darnos cuenta, la tenemos siempre presente en nuestros quehaceres diarios.

En la telefonía, informática, transporte, internet, cocina, economía, textiles, arquitectura, meteorología, o en la medicina, entre otros, encontramos, en mayor o medida, de qué manera se ha integrado la tecnología y los avances científicos japoneses en nuestro día a día, ya sea en el entorno laboral, las labores del hogar, la salud, el confort o nuestros hobbies.

El 'boom' tecnológico japonés comenzó hace ya mucho tiempo y progresó de manera escalonada. Cuando Tokugawa Ieyasu ascendió al trono y estableció el bakufu a manos de su dinastía durante más de 250 años, se fueron estudiando las técnicas occidentales (rangaku) y ello supuso el avance de Japón en ramas como la medicina, la astronomía, las ciencias naturales o los conceptos de la física.

La rendición de Japón en la Segunda Guerra Mundial alteró de manera imparable la mentalidad de los japoneses, y esto hizo que comenzase una nueva era en el país, que, se acentuó mucho más tras el milagro económico de los años 70. Fue una etapa durísima para el país, que supo sobreponerse de un modo encomiable de dos detonaciones de bombas atómicas en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, en 1945.

Con ello, Japón dejó atrás un período de líderes y filosofías hostiles, junto a una ideología que quedaría obsoleta de cara a este nuevo período que el ser humano afrontaría, con cierto optimismo reservado. La nobleza y la sociedad japonesa tomó el fin de la Guerra como una nueva oportunidad para que su pueblo floreciese nuevamente, más fuerte que nunca, enterrando odios y sed de venganzas, algo que, por supuesto, tomó varias décadas en materializarse, a través de nuevas generaciones de japoneses y japonesas. De todo esto y más, hablo en este nuevo volumen que, como siempre, he "parido" para todos ustedes con todo mi cariño.

Vamos a sacar a la palestra a pioneros y pioneras dentro de los avances científicos y tecnológicos en los últimos 150 años, así como invenciones y descubrimientos que se han exportado a todo el mundo. Es posible que muchos de los conceptos que trataré le sonarán poco más que a arameo, pero he tenido en cuenta esto y poniendo toda mi paciencia posible, lo he desarrollado de tal manera que lo entienda hasta un alumno de primaria.

Bueno, dejando de lado esto, no tengo demasiado que contar a nivel personal, más allá que esto viendo actualmente la nueva versión de *Shogun*, basada en la novela homóloga de James Clavell. Esta nueva serie está protagonizada por Hiroyuki Sanada, que da vida a Yoshii Toranaga (nombre ficticio de Tokugawa Ieyasu) y que, por cierto, hablo de nueva serie, ya que en 1980 ya tuvimos una adaptación, protagonizada además por el inmortal Toshiro Mifune. De Mifune, Ieyasu y Hiroyuki Sanada ya me explayé bastante con sus vidas en volúmenes anteriores.

Voy a terminar esta introducción recordando a Akira Toriyama, que nos dejó el pasado día 1 de marzo y fue el artífice de despertar en mí una serie de sucesos que han desembocado en la persona que soy hoy día y es posible que sin él, nunca hubiese emergido mi pasión por la cultura japonesa y posiblemente estos volúmenes no existirían sin él.

Sensei, dondequiera que estés, siempre te tendré en mis pensamientos.

Disfrute de la lectura.

Jorge Caña, abril de 2024.

Vuela alto, Toriyama-sensei.
Imagen: @mehchall

Conceptos e historia de la ciencia y la tecnología en Japón

La ciencia y la tecnología en Japón han ayudado a impulsar el rápido desarrollo industrial y económico del país. Japón tiene una larga historia y tradición de investigación y desarrollo científicos, que se remontan al período Meiji.

Sin embargo, la ciencia y la tecnología se desarrollaron rápidamente después de la Segunda Guerra Mundial, lo que ha afectado el avance de la tecnología de vehículos, la electrónica de consumo, la robótica, los dispositivos médicos, la exploración espacial y la industria cinematográfica. El sistema educativo ejemplar de Japón, así como sus instituciones de educación superior, contribuyen a la aceptación del país de la innovación tecnológica y ayudan al desarrollo del talento en ingeniería.

Los altos niveles de apoyo a la investigación y el desarrollo han permitido a Japón producir avances en motores de automóviles, tecnología de pantallas de televisión, videojuegos, relojes ópticos y muchos otros campos. Japón también es avanzado y líder mundial en las áreas de robótica, ciencias naturales, exploración aeroespacial e investigación biomédica. En 2023, Japón ocupó el puesto 13 en el Índice Global de Innovación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

La investigación científica en Japón es apoyada y promovida por el gobierno japonés a través de varios institutos especializados y agencias, incluida la Agencia Japonesa de Ciencia y Tecnología (科学技術振興機構), el Consejo Científico de Japón (日本学術会議) y la Academia Japonesa (日本学士院).

Cuenta con tecnología de clase mundial en muchos campos. Desde la década de 1990 hasta principios de la década de 2000, Japón ocupó el segundo lugar en el mundo después de Estados Unidos en el número de artículos académicos (recuentos fraccionarios) y el número uno en el mundo en términos de número de solicitudes internacionales de patentes. El número de premios Nobel otorgados entre 2000 y 2015 también fue superado sólo por Estados Unidos. Sin embargo, desde la década de 1990, el aumento de los gastos en I+D se ha desacelerado a medida que el crecimiento económico se ha desacelerado, y a principios de la década de 2000, aunque el número de artículos aumentó, la participación global comenzó a disminuir. A medida que los gastos de investigación y desarrollo han disminuido o se han mantenido estables desde 2009 después del shock de Lehman, la disminución de las capacidades de investigación ha quedado expuesta.

El número promedio de artículos publicados entre 2017 y 2019 cayó al cuarto lugar en el mundo. Lo que es aún más notable es el "número ajustado de artículos del 10 por ciento superior", que indica calidad, y ha caído al décimo lugar en el mundo. En 2012, China perdió el puesto número uno en términos de solicitudes de patentes y al año siguiente fue superada por Estados Unidos hasta convertirse en el número tres. Sin embargo, el número de familias de patentes (el número de solicitudes de patentes en dos o más países) se ha mantenido en primer lugar durante más de 10 años (datos de 2014-16). Japón es el segundo país con superávit del mundo en términos de ingresos por patentes, después de Estados Unidos.

Los gastos en I+D se han mantenido estables durante mucho tiempo, pero cuando se los considera como porcentaje del PIB, son del 3,43%, el tercero más alto del mundo (en 2016, el estándar de la OECE era del 3,15%). Sin embargo, desde que ocupó el primer lugar entre 1990 y 2008, ha ido disminuyendo. En Japón, el flujo de costos de I+D se divide entre los sectores público y privado, con una gran proporción del gasto en I+D fluyendo entre empresas y la carga del gobierno va a las instituciones públicas y universidades. La mayoría de las universidades son universidades privadas. También en otros países importantes, las corporaciones representan la mayor parte, pero una cierta parte de la carga proviene de los gobiernos y los países extranjeros. Además, muchos dicen que la "selección y concentración" mediante la reducción de las subvenciones operativas a las universidades y las agencias nacionales de investigación y desarrollo y el aumento de la financiación competitiva es un fracaso.

La reducción de los recursos humanos es un desafío obvio: el número de investigadores en el sector universitario cayó un 1,5% respecto a hace cinco años y el número de investigadores en el sector público aumentó sólo un 2,5%. El número de personas con títulos de doctorado también ha ido disminuyendo desde su máximo en 2006. Las razones de esto incluyen el hecho de que la proporción de investigadores corporativos con títulos de doctorado es baja en comparación con otros países, la dificultad para encontrar empleo debido a la disminución de los puestos temporales

y al aumento de los puestos temporales, y el hecho de que las instituciones académicas. Se han señalado problemas como la contratación de personal no regular debido a la corporativización y la reducción de los subsidios a los gastos operativos

Cómo la tecnología japonesa dio forma al mundo

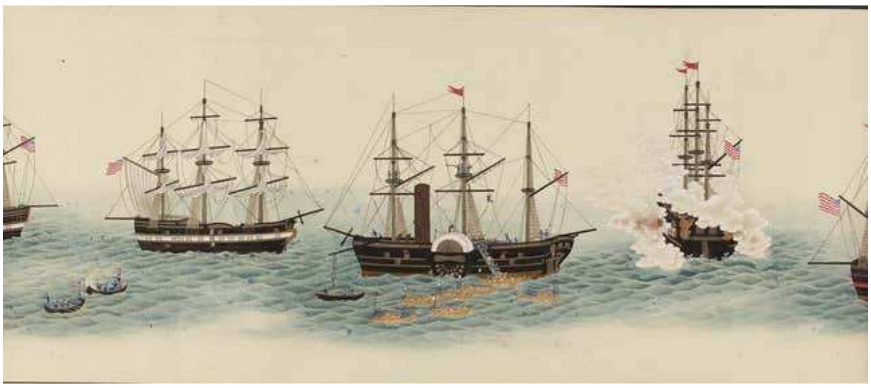
Para la mayoría de las personas que se encuentran en la etapa adulta de su vida, la tecnología japonesa es casi sinónimo de la moda de la electrónica de consumo que comenzó a finales de los años 60 y 70 y se extendió como la pólvora, pero comenzó a disminuir a medida que avanzamos en el nuevo milenio.

De hecho, la mayoría de la gente recordará con cariño la era del Walkman, y aquellos a los que les gustan los juegos apreciarán esas primeras mañanas de sábado que pasaron desafiándose a sí mismos con el último sistema de Nintendo.

El período anterior a la era Meiji se conoció como la era Edo (1603-1868), cuando Japón era gobernado como un conjunto de feudos bajo el shogunato Tokugawa, una dictadura militar que tenía su sede en Edo (actual Tokyo). La sociedad estaba muy estratificada, con los señores de la guerra feudales, o *daimyo,* en la cima, y la clase guerrera samurái justo debajo de ellos. Los comerciantes, artesanos y agricultores estaban al final. El emperador, que residía en Kyoto, tenía en la práctica muy poco poder político.

Japón era militarmente débil, tecnológicamente atrasado y casi por completo aislado del mundo exterior en una política conocida como *sakoku,* o "país encerrado". Impulsado en parte por el temor a la expansión del cristianismo después de que los europeos desembarcaran por primera vez en el siglo XVI, cualquier contacto con países extranjeros se limitó casi por completo a un puerto en Nagasaki.

Los últimos años del shogunato Tokugawa estuvieron marcados por una creciente discordia interna y desafíos políticos contra las clases dominantes, pero fue la llegada de la flota de cuatro barcos del comodoro William Perry, conocida como *kurofune*, o los barcos negros, desde Estados Unidos en 1853, la actual Yokosuka que desestabilizó a Japón más que cualquier otra cosa, obligándolo a abandonar su estatus *de sakoku*. Hasta el día de hoy, las nuevas ideas extranjeras que ingresan a Japón para alterar el status quo todavía se denominan "barcos negros", como Spotify.



Una pintura de la visita del comodoro estadounidense Matthew Perry a Japón en 1854, que se cree que fue pintada por Hibata Ōsuk

Estados Unidos y otras potencias occidentales eventualmente impondrían tratados desiguales a Japón para obligarlo a abrir el comercio a otros países. Crecía la ira contra el shogunato por su incapacidad para impedir los tratados desiguales de las potencias extranjeras. Una rebelión organizada surgió de un grupo de samuráis nacionalistas de bajo rango en los dominios occidentales de Satsuma y Choshu en la actual Kyushu, que entendían que Japón necesitaba modernizarse para repeler a las potencias occidentales, y que creían que dejar de lado a las potencias occidentales El emperador en la política era algo que debía abordarse, una creencia que estaba resumida en su lema "Reverenciar al Emperador, expulsar a los bárbaros".

Los años siguientes fueron caóticos y violentos, con las fuerzas de Choshu intentando tomar el control de la corte imperial de Kyoto. Los extranjeros y los japoneses que colaboraban con extranjeros también fueron atacados, incluido un inglés que fue asesinado en Kanagawa en 1862. Mientras tanto, tanto el shogunato como los dominios occidentales habían estado ocupados modernizando sus ejércitos siguiendo las líneas occidentales. Los dos bandos terminaron luchando en lo que se conoce como la Guerra Boshin, y el emperador Meiji, de 15 años, declaró su

restauración al pleno poder en enero de 1868. La era Meiji (que significa "gobierno ilustrado") se estableció oficialmente el 23 de octubre.

Sin embargo, la historia de innovación tecnológica de Japón en realidad es anterior a esta agitación tecnológica, ya que la afinidad tecnológica del país comenzó allá por 1868, al comienzo de su industrialización después del evento conocido como la *Restauración Meiji*.

- La Restauración Meiji

Desde principios del siglo XVII hasta mediados del siglo XIX, Japón estuvo gobernado por el gobierno samurái (guerrero) de la familia Tokugawa, que gobernaba desde Edo (actual Tokyo). Japón era entonces una sociedad feudal aislada internacionalmente y su producción se basaba principalmente en la agricultura campesina. A medida que amanecía el siglo XIX, las potencias occidentales comenzaron a acercarse a Japón en busca de diplomacia y comercio, pero el gobierno samurái se negó a tratar con ellos. Luego, en 1853, una flota militar estadounidense (los Barcos Negros) comandada por el comodoro Matthew C. Perry entró en la Bahía de Edo para exigir la apertura de los puertos japoneses con un despliegue de cañonazos. Al año siguiente, Japón se vio obligado a firmar tratados de "amistad" con cinco potencias occidentales que permitían las escalas en puertos de barcos extranjeros. Cuatro años más tarde, en 1858, Japón se vio obligado a celebrar tratados comerciales "desiguales" con Occidente en virtud de los cuales perdió el derecho a fijar sus propios tipos arancelarios o acusar a los extranjeros de delitos penales. A través de esta experiencia humillante, Japón se convirtió en una nación atrasada que no podía rivalizar con el poder económico o militar occidental. Siguió una década de luchas políticas y conflictos militares, que derrocaron al gobierno samurái y establecieron uno nuevo que consideraba la rápida occidentalización y la industrialización como objetivos nacionales primordiales. El nuevo Japón estaba oficialmente gobernado por el emperador Meiji, pero en realidad estaba gobernado por antiguos jóvenes samuráis que pusieron fin al gobierno Tokugawa por medios militares.

El emperador Meiji proclama la Constitución Meiji en 1889

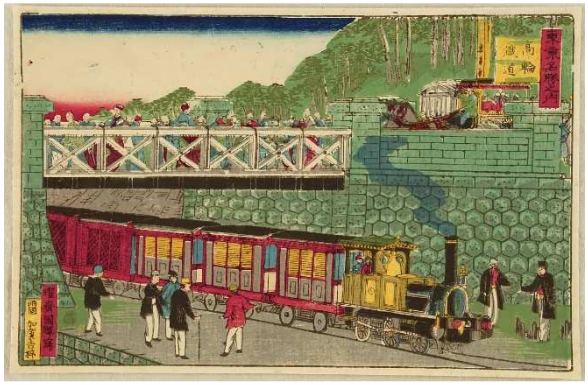
El Japón Meiji (1868-1912) se fijó objetivos de modernización política, industrialización, fortalecimiento militar y corrección de los tratados comerciales desiguales. Todo esto finalmente se logró. En menos de medio siglo después de la apertura forzosa de los puertos, logró importar vigorosamente sistemas y tecnología occidentales, transformándose en un Estado "moderno" que ostentaba una constitución, un parlamento, leyes, tribunales, gabinete, ministerios, fuerzas armadas al estilo occidental (Banno y Ohno, 2010, 2013). En el ámbito económico, en la década de 1890 se logró una revolución industrial en la manufactura ligera (Minami, 1986; Hara, 1999). A principios del siglo XX, Japón había superado al Reino Unido como principal exportador mundial de productos textiles de algodón. En la esfera militar, Japón derrotó a la dinastía Qing de China (1894-5) y a la dinastía Romanov de Rusia (1904-5) y aseguró el control sobre Corea y una pequeña parte del noreste de China. A medida que la posición política, económica y militar de Japón mejoraba, Europa y Estados Unidos acordaron revisar los tratados comerciales desiguales, a medida que se restablecían por completo los derechos arancelarios y judiciales logrados en 1911. Durante la Primera Guerra Mundial (1914-18), Japón fue invitado a importantes conferencias internacionales como uno de los Cinco Grandes junto con el Reino Unido, Estados Unidos, Francia e Italia.

El surgimiento del Japón Meiji de un recién llegado atrasado basado en la agricultura a una de las naciones más avanzadas del mundo estuvo acompañado por una rápida y amplia absorción de la tecnología occidental y sus ajustes locales, y del capital humano de alta calidad que lo hizo posible.

Más específicamente, a medida que la capacidad nacional crecía constantemente, un aspecto destacado de la absorción de tecnología por parte del Japón Meiji fue la progresión de lo fácil a lo complejo, tanto en el contenido como en el método de aprendizaje tecnológico (Uchida, 1990). Esta situación quedará amplia y concretamente demostrada en el resto de este capítulo. Otro rasgo esencial fue una feliz combinación de fuerte dinamismo privado y (en su mayoría) política industrial apropiada. Esto fue cierto no solo a finales del siglo XIX, sino también en el período posterior a la Segunda Guerra Mundial, cuando Japón registró otro crecimiento rápido, esta vez basado en industrias pesadas y alta tecnología (Ohno, 2018). En ambos períodos, el dinamismo privado fue el principal motor del crecimiento, mientras que las políticas desempeñaron un importante papel de apoyo. Otro factor singular fue la larga coexistencia de las industrias tradicionales y modernas y su desarrollo e interacción paralelos (Nakamura, 1997; Odaka, 2000). Las antiguas industrias del período Edo no fueron eliminadas por la intrusión de una tecnología occidental superior. Esto fue posible en parte porque Japón y Occidente pertenecían a esferas culturales completamente diferentes con alimentos, ropa y vivienda diferentes, y también porque las industrias tradicionales japonesas adoptaron selectivamente nueva tecnología para mejorar y ampliar la producción.

Una de las primeras imágenes del dique Takanawa en el centro de Tokyo (proporcionada por el Museo del Ferrocarril)

La pregunta natural es: ¿de dónde provienen el dinamismo privado y el gobierno relativamente sabio de Japón? Para ello, una perspectiva histórica es crucial. La respuesta debe encontrarse en los períodos previos al período Meiji, no sólo en lo que hizo el gobierno Meiji en términos de transferencia de tecnología o formación de ingenieros. Antes de profundizar en formas concretas de aprendizaje tecnológico, esta sección revisa las condiciones previas para la revolución industrial japonesa que se habían preparado antes de Meiji. También explica por qué a los países en desarrollo actuales se les recomienda no copiar directamente el menú de políticas del Japón Meiji, no sólo porque las condiciones externas han cambiado mucho desde finales del siglo XIX sino también porque muchos de los recién llegados hoy carecen de la preparación interna para el aprendizaje tecnológico que había en la era Meiji.



Lugares famosos de Tokyo-Tokyo Meisho no Uchi-Ferrocarril Takanawa. Utagawa Kuniteru

Umesao (2003) plantea la hipótesis de que la posición geográfica única de Japón generó dinamismo social a lo largo de su historia registrada de casi dos milenios. Según él, Japón, al igual que Gran Bretaña, está físicamente separado del continente euroasiático por un estrecho. Esto le permitió importar la cultura y los sistemas de la alta civilización con relativa facilidad y al mismo tiempo evitar o minimizar la invasión militar desde el exterior. Al disfrutar de estímulos externos bajo una defensa eficiente, la sociedad podría evolucionar continuamente sin ser destruida o gravemente dañada por invasores extranjeros. El Estado japonés, que surgió por primera vez en el siglo IV d.C., evolucionó secuencialmente desde un poder central fuerte hasta la descentralización, el feudalismo, el aumento de las actividades económicas locales y, finalmente, el capitalismo, a diferencia de las sociedades del continente euroasiático que eran propensas a sufrir ataques e incluso aniquilación por parte de los gobiernos. Umesao cree que

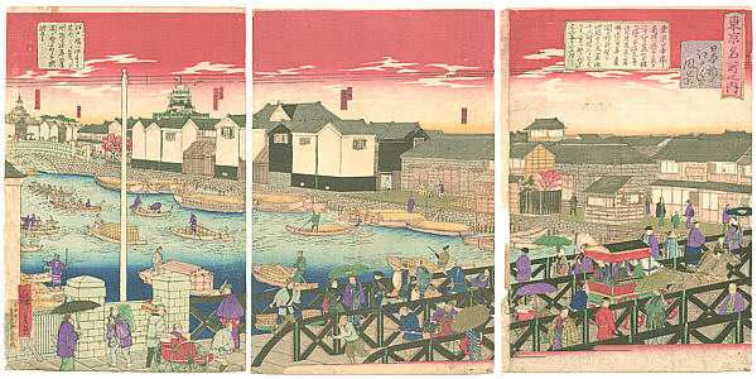
la geografía única de Japón y la historia acumulativa resultante prepararon las condiciones para un fuerte crecimiento económico, y que su industrialización avanzó en paralelo con la de Occidente en lugar de simplemente copiar a otros.

Shiba, en ensayos históricos publicados entre 1986 y 1996, señala la condición de Japón como nación insular como el principal factor que moldeó al pueblo japonés, haciéndolo sentir curioso y ansioso por aceptar ideas y objetos extranjeros, pero sólo después de adaptarlos a los gustos y la mentalidad japoneses. La otra fuerza moldeadora clave identificada por Shiba es el espíritu samurái cuyo valor más elevado es el honor, no el beneficio personal o la prosperidad familiar. Los japoneses quieren vivir y morir honorablemente, evitando la vergüenza.

Maegawa (1998) observa que, en general, un encuentro con el poderoso Occidente a menudo debilita o incluso destruye una sociedad indígena, pero también puede conducir a su activación y dinamismo. En el sistema mundial, el centro (las grandes naciones y las organizaciones internacionales) impone sus reglas a las periferias (los recién llegados), obligándolas a adoptar las normas creadas por los fuertes. Las periferias parecen indefensas y pasivas ante la presión externa. Sin embargo, Maegawa sostiene que un recién llegado no es realmente débil si controla el tipo, los términos y la velocidad de la importación de cosas extranjeras, utilizándolos para estimular la sociedad existente para un nuevo crecimiento. Incluso cuando se añaden elementos extranjeros, la estructura básica de la sociedad indígena puede y debe permanecer intacta. Se dice que una nación que hace esto gestiona hábilmente la integración global. El Japón Meiji se considera un excelente ejemplo de esta hazaña, que Maegawa llama *adaptación traslativa*.

¿Cuál es el mecanismo mediante el cual una historia larga y evolutiva forja una nación capaz de absorber elementos extranjeros de manera efectiva sin perder la identidad nacional? Umesao se muestra reticente sobre esta cuestión y solo podemos enumerar algunas pistas (Ohno, 2018). Las frecuentes fusiones de elementos nacionales y extranjeros hacen que la sociedad no tenga miedo y sea resistente a las crisis externas y, al mismo tiempo, lo suficientemente flexible para cambiar. También aprenderá métodos y procedimientos adecuados para mezclar dos culturas. Además, la memoria institucional del pasado inculca la mentalidad tanto del gobernante como de los gobernados para admirar comportamientos que preservan a la nación contra crisis de corto plazo. Los hechos heroicos se cuentan una y otra vez a través de libros, poemas, canciones y artes teatrales en los que el héroe lamenta el cruel destino, pero selecciona la acción que mejor sirve a la nación y a sus generaciones futuras. Los japoneses adoran a Yoshitsune, un joven y espléndido líder samurái del siglo XII que obtuvo victorias deslumbrantes, pero fue acorralado por su celoso hermano hasta su trágica muerte, como un samurái modelo que cumplía sus deberes sin aferrarse al interés propio. Hay muchos otros héroes y heroínas recordados por todas las generaciones. Se valoran valores espirituales como el trabajo duro, la honestidad, la perseverancia, las altas aspiraciones, el sacrificio y la visión a largo plazo. Los líderes nacionales, funcionarios gubernamentales y empresarios japoneses se ven naturalmente afectados por esta tradición sociocultural.

Cuando el Japón feudal se enfrentó a las potencias occidentales a mediados del siglo XIX, esta mentalidad nacional históricamente generada estaba plenamente vigente.



Puente Nihonbashi. Utagawa Hiroshige

En política, la autoridad previamente indiscutible de la familia Tokugawa comenzó a desmoronarse después de que se firmaron tratados comerciales desiguales con Occidente sin la aprobación del emperador, y los oponentes internos de los tratados fueron brutalmente reprimidos mediante ejecuciones y encarcelamiento. Alrededor de 1860, la legitimidad del gobierno de Tokugawa fue abiertamente cuestionada, lo que dio lugar a varios años de intensos debates y luchas sobre el nuevo liderazgo político y la sabiduría del comercio exterior. Incluso en esta feroz competencia, los campos opuestos a menudo cooperaron con el objetivo común de evitar la colonización

modificando estrategias y reformando asociaciones en lugar de aferrarse a sus posiciones originales con una determinación inquebrantable de aniquilación mutua (Banno y Ohno, 2010; Ohno, 2013). La transición del Edo feudal al Meiji moderno se logró con bajas sorprendentemente bajas, alrededor de diez mil guerreros y soldados. En cambio, la Revolución Francesa y las Guerras Napoleónicas provocaron cinco millones de muertes, y los conflictos posteriores a la Segunda Guerra Mundial en Corea, Vietnam, Nigeria, Camboya, Afganistán, Mozambique y Sudán se cobraron cada uno más de un millón de vidas. Un periodista de Meiji escribió: "Aunque tanto (Japón como Francia) van de un extremo al otro, nuestro pueblo lo hace dentro de ciertos límites, mientras que los franceses lo hacen fuera de esos límites" (Tokutomi, 1889).

La moderación en el enfrentamiento político y militar tuvo varias causas. Las luchas por el liderazgo político y el comercio internacional se vieron frenadas por el surgimiento del Estudio Nacional (*kokugaku*), que fortaleció la identidad nacional japonesa, el nacionalismo contra los colonizadores extranjeros, las clases ricas e intelectuales emergentes que prefirieron la moderación al extremismo, y el descontento popular con las políticas obsoletas y Gobernanza del gobierno Tokugawa. Estos, a su vez, fueron el resultado del desarrollo pacífico y constante de la sociedad Edo, que alimentó el sentido de unidad nacional para objetivos comunes. Por estas razones, el Japón del siglo XIX pudo mantener un sutil equilibrio entre una feroz competencia política (dinamismo) y una unidad nacional fundamental (estabilidad) en medio de una grave crisis externa.

En el ámbito socioeconómico, el Japón Edo generó muchos avances importantes que facilitaron el aprendizaje tecnológico y la industrialización en el posterior período Meiji. En primer lugar, la agricultura familiar en pequeña escala creció tanto en superficie cultivada como en productividad de la tierra. Hubo proyectos públicos y privados activos para abrir nuevos campos y gestionar el agua, y se introdujeron nuevos métodos agrícolas, herramientas y fertilizantes orgánicos (pescado seco) para aumentar la calidad y los rendimientos. En segundo lugar, se desarrollaron mercados y sistemas de transporte nacionalmente integrados para el arroz (base impositiva), así como diversos cultivos comerciales y productos manufacturados. Se puede decir con seguridad, como lo muestran los datos de precios, que el mercado interno de Edo Japón estaba altamente integrado. En tercer lugar, el comercio, las finanzas y una clase mercantil rica surgieron con Osaka como centro económico nacional. En cuarto lugar, un gran número de productos manufacturados premodernos, como sake, kimonos, cerámica, cubiertos, alimentos procesados y tintes naturales, se produjeron en prácticamente todos los *países* gracias al esfuerzo privado y el apoyo público. En quinto lugar, algunos señores regionales incluso lograron promover sistemáticamente la agricultura y la manufactura en sus dominios y aumentar los ingresos fiscales, a pesar de que el gobierno central de Tokugawa no estaba en gran medida interesado en dicha promoción y era incapaz de hacerlo (Ohno, 2018).

Además de todo esto, la educación se convirtió en una moda nacional, desde los mejores samuráis hasta los plebeyos. Para los adultos, se ofrecieron cursos oficiales y privados de literatura y filosofía china antigua, así como, en años posteriores, de lenguas, medicina y navegación occidentales. Para niños de aproximadamente siete a trece años, surgieron en todo Japón alrededor de veinte mil escuelas primarias privadas no reguladas y con fines de lucro (*terakoya*), donde profesores autoproclamados enseñaban lectura, escritura y aritmética (ábaco) con planes de estudio flexibles e individualizados.

Inauguración de puente. Yasuji Inoue

Así, cuando en la década de 1850 los Barcos Negros estadounidenses valoraron a Japón como un país abierto a la diplomacia y el comercio, su pueblo e instituciones estaban preparados para absorber e internalizar las nuevas tecnologías y sistemas presentados por Occidente. Se puede decir que el reencuentro de Japón con el Occidente avanzado se produjo justo en el momento adecuado, cuando la sociedad japonesa había evolucionado lo suficiente y

estaba dispuesta a asumir el nuevo desafío del crecimiento transformador. Las viejas políticas y sistemas impuestos por el gobierno de Edo se habían convertido en limitaciones al nuevo crecimiento.

En 1854, el gobierno de Edo hizo su primer esfuerzo consciente para importar tecnología extranjera pragmática mediante la instalación de armamentos de estilo occidental para la defensa costera. Algunos *han* también intentaron replicar la tecnología extranjera construyendo hornos para fundir metales para fabricar cañones. Los estudiosos de los estudios holandeses y los artesanos tradicionales construyeron estos hornos basándose únicamente en descripciones de libros holandeses importados, que sin embargo ya estaban obsoletos cuando fueron traducidos. La producción aleatoria de copias de acero y armas fracasó en general. Algunas *han* también produjeron barcos y máquinas de vapor de estilo occidental a partir de textos holandeses, pero la brecha tecnológica entre sus resultados y los barcos extranjeros reales que visitaban Japón era tan grande que este esfuerzo tuvo que abandonarse. Al darse cuenta de las limitaciones de aprender tecnología sólo a través de libros, el gobierno central y algunos *han* vuelto a importar directamente barcos y armas de fuego fabricados en Occidente después de que Japón se abrió al comercio internacional en 1859.

Los resultados no fueron tan decepcionantes en los casos en que la tecnología se transmitió en presencia de instructores extranjeros. La construcción en 1854 de un barco de madera de estilo occidental en el puerto de Heda, en la península de Izu, donde carpinteros japoneses trabajaron bajo la dirección de oficiales navales y armadores rusos para construir un nuevo barco para que los rusos regresaran a casa, puede considerarse como el primer intento exitoso de transferencia de tecnología en sitio. Los carpinteros japoneses absorbieron tan bien la tecnología que más tarde se convirtieron en trabajadores calificados en los arsenales navales y astilleros privados japoneses.

Otro caso notable fue el del Centro de Entrenamiento Naval de Nagasaki. Establecido en 1855, entrenó a la tripulación del primer acorazado japonés de estilo occidental, el *Kanko Maru*, que fue un regalo del gobierno holandés. Este proyecto de formación fue una empresa conjunta de la marina holandesa y el gobierno de Edo, confiándose la gestión diaria al primero. Cinco oficiales navales holandeses entrenaron a 167 samuráis que habían sido seleccionados competitivamente de todo Japón. Los cursos se centraron en la formación naval estándar, como navegación, artillería y el cuidado y mantenimiento de máquinas de vapor. La tripulación japonesa también recibió entrenamiento en el trabajo con ejercicios de navegación a Kagoshima. Entre 1860 y 1870, el gobierno de Edo y varios gobiernos *han* importaron un total de 166 barcos de Occidente. Fueron los graduados del Centro de Entrenamiento Naval de Nagasaki y de dos centros similares creados posteriormente en Edo y Hyogo quienes los operaron. La importación de diferentes tipos de barcos permitió a los japoneses comparar y enriquecer sus conocimientos sobre buques de guerra, motores y artillería. De manera similar, el ejército del gobierno de Edo adquirió habilidades tanto a través de la artillería que importaba como de los asesores militares extranjeros que capacitaban a los estudiantes.

Locomotora en la estación de Yokohama. Hosai Baido

El gobierno de Edo también construyó la acería y astillero de Nagasaki en 1857 y la acería de Yokosuka en 1866 como instalaciones auxiliares para el Centro de Entrenamiento Naval de Nagasaki. Estas instalaciones, que luego se convirtieron en Astillero Mitsubishi Nagasaki y el Arsenal Naval de Yokosuka, replicaron la producción fabril mecanizada occidental y transfirieron tecnología a los japoneses bajo la supervisión de ingenieros y técnicos extranjeros. Kagoshima Spinning Mill, fundada en 1867 por Satsuma Han, adoptó un enfoque similar. Estas primeras fábricas se convirtieron en un modelo para el programa del gobierno Meiji que contrataba asesores extranjeros para la construcción y para guiar el funcionamiento de las fábricas.

En los primeros años de Meiji, el nuevo gobierno contrataba entre 300 y 600 asesores extranjeros cada año mediante contratos de proyecto, con un costo fiscal considerable, para establecer empresas estatales al estilo occidental en ferrocarriles, telégrafos y bobinas de seda (Umetani, 1968). Algunos asesores extranjeros recibieron salarios superiores a los del primer ministro japonés. Cada proyecto reclutó a un equipo de extranjeros, generalmente de la misma nacionalidad, con diversas funciones, que importaban prácticamente todos los materiales necesarios para crear una réplica exacta de un modelo extranjero (Kasuya, 2000). Se trataba de proyectos llave en mano en los que un director extranjero supervisaba a sus compatriotas y trabajadores japoneses, y la parte japonesa se hacía cargo de la operación y el mantenimiento una vez finalizado el proyecto. El Astillero Yokosuka, el Ferrocarril Tokyo-Yokohama, la Casa de la Moneda Imperial y la Mina de Plata Ikuno fueron ejemplos de tales proyectos. También se contrataron asesores extranjeros individualmente para cubrir necesidades tecnológicas específicas en oficinas y agencias gubernamentales, así como proyectos industriales, mineros y agrícolas dirigidos por el Ministerio del Interior y la Agencia de Asentamiento de Hokkaido. Este tipo de empleo individual requería una mayor propiedad y participación por parte del lado japonés que los proyectos confiados enteramente a equipos extranjeros.

Estos proyectos llave en mano contrataron trabajadores japoneses sólo para tareas auxiliares o no calificadas. La Imperial Mint fue dirigida por William Thomas Kinder, quien fue enviado, junto con otros expertos, por el British Oriental Bank para crear y administrar la casa de moneda bajo un contrato con el gobierno japonés. Sus informes anuales se publicaban en nombre de Kinder. El informe oficial del Servicio Telegráfico del Ministerio de Industria, sin embargo, fue presentado en nombre del segundo al mando japonés. La edición japonesa del informe afirmaba que los japoneses y los extranjeros compartían tareas por igual, pero la edición inglesa afirmaba que los japoneses trabajaban bajo la supervisión de extranjeros. Esto último probablemente fue más cercano a la verdad, mientras que la versión anterior fue diseñada para complacer a los altos funcionarios del ministerio.

El objetivo principal de establecer una casa de moneda, un servicio telegráfico, ferrocarriles y astilleros era introducir rápidamente una infraestructura industrial moderna comparable a los modelos occidentales. Dada la velocidad con la que el gobierno Meiji deseaba construirlas, no sorprende que estas empresas estuvieran dirigidas por un gran número de extranjeros que las gestionaban del mismo modo que los establecimientos nacionales. Estos primeros proyectos no siempre apuntaron conscientemente a transferir tecnología a Japón.

Los países occidentales también consideraron muy deseable que Japón construyera infraestructura según los estándares occidentales. Para los diplomáticos, comerciantes y compañías navieras extranjeras, Nagasaki y Yokosuka Steel Mills eran indispensables para la reparación de sus barcos. Además, se crearon el muelle Nagasaki Kosuga y la mina de carbón Takashima para reparar barcos extranjeros y reponer combustible (carbón) bajo la dirección del comerciante británico Thomas B. Glover. El cónsul general británico Harry Smith Parkes solicitó al gobierno de Meiji la construcción de faros y el servicio de telégrafos. En 1874, se encargó al ingeniero británico RH Branton, quien reunió un equipo de ochenta y ocho hombres de trabajadores británicos, chinos y filipinos que incluía constructores, fareros y tripulaciones de barcos. Branton emprendió la construcción y el mantenimiento y todos los costos corrieron a cargo del gobierno de Meiji. Estos faros garantizaban el paso seguro tanto de los barcos extranjeros como de los japoneses.

Exposición industrial. Chikanobu Toyohara

En el ámbito de la telegrafía, el gobierno de Edo firmó un acuerdo con el gobierno francés para construir un servicio de telégrafo en 1866. Sin embargo, esta decisión fue revocada por el gobierno de Meiji que eligió, por mediación del cónsul general británico, un proveedor de servicios nacional. La empresa danesa Okita Telegraph Company obtuvo

un contrato de agencia exclusiva. En 1866, se habían tendido dos líneas telegráficas internacionales desde Europa hasta el Lejano Oriente a través de Rusia y del Océano Índico, con cables telegráficos japoneses uniéndolas al final y extendiéndolas hasta Nagasaki y Yokohama, las dos ciudades portuarias con grandes asentamientos extranjeros. Esto permitió a los diplomáticos y comerciantes extranjeros en Japón tener un contacto fácil con su país.

Los pedidos del gobierno japonés de maquinaria, equipos y materiales generaron cuantiosas ganancias para los comerciantes extranjeros, quienes también mediaron en la transferencia de tecnología. Jardine Matheson & Co. y el Oriental Bank compitieron por un pedido para construir y equipar la Imperial Mint. Cuando este último ganó el contrato, no sólo importó equipos de segunda mano de la Casa de la Moneda de Hong Kong y vendió oro y plata para acuñar, sino que también proporcionó a Japón experiencia en gestión contratando a un equipo británico encabezado por Kinder. Para cualquier proyecto de este tipo, los comerciantes extranjeros actuarían como intermediarios para la importación de gestión y tecnología movilizando ingenieros y técnicos del país de origen.

La migración internacional de ingenieros occidentales también estuvo detrás de la prevalencia de proyectos llave en mano en el extranjero. A pesar de que gran parte de la infraestructura industrial británica había sido completada en la década de 1850, el ritmo de construcción de ferrocarriles, puertos y otras instalaciones se desaceleró, lo que produjo un excedente de ingenieros civiles en Gran Bretaña. Al necesitar trabajo, muchos optaron por migrar al continente, luego a colonias británicas y tierras extranjeras como Canadá, India, Australia, Sudáfrica y América del Sur. Los fabricantes de maquinaria y equipos también recurrieron a los mercados extranjeros. Para los contratistas ferroviarios británicos, era habitual que un supervisor que recibía un pedido en el extranjero asegurara todos los equipos y materiales necesarios, como vías de tren y locomotoras, en casa, contratara subcontratistas y un equipo de trabajadores calificados y luego viajara con ellos a su destino. En 1857, un equipo de 160 británicos viajó a Argentina para construir un ferrocarril. Un equipo similar llegó a Japón trece años después para tender el primer ferrocarril entre Shimbashi y Yokohama.

Como se señaló anteriormente, la transferencia de tecnología no era el objetivo principal de los proyectos llave en mano, pero el método proporcionó un buen campo de capacitación para los trabajadores japoneses. Fomentó nuevos operadores de máquinas, conductores de máquinas de vapor, trabajadores siderúrgicos y electricistas. A menudo emigraron de empresas estatales al sector privado o establecieron sus propias fábricas, difundiendo la tecnología occidental que habían adquirido y contribuyendo a la creación de empresas japonesas con conocimientos de gestión modernos a partir de la década de 1880.

Primer Banco Nacional en el puente Kaiun. Ikkei Shosai

A medida que avanzaba la absorción de la tecnología y la gestión occidentales, los proyectos llave en mano realizados por grandes equipos extranjeros llegaron a su fin en los años relativamente primeros de Meiji. Alrededor de 1875, las empresas estatales dejaron de contratar equipos de este tipo y, en 1880, los ingenieros extranjeros habían desaparecido de todos los lugares de trabajo, excepto unos pocos. Las fábricas e instalaciones que se habían creado mediante contratos de gestión ahora estaban dirigidas por japoneses. Este cambio se debió en parte al fuerte deseo del gobierno Meiji de "importar ingenieros sustitutos" para no tener que pagar la costosa factura. Pero lo más importante fue la velocidad con la que los trabajadores japoneses adquirieron nuevas habilidades prácticas. Las empresas japonesas no necesitaban ayuda extranjera continua para operar equipos modernos y complejos que el país había visto sólo una década antes. Ya existían gerentes e ingenieros japoneses competentes que podían reemplazar fácilmente a los extranjeros.

Tras la partida de los asesores extranjeros, los ingenieros japoneses asumieron el papel de internalizar y difundir las tecnologías occidentales en Japón. Entendieron la tecnología occidental central y pudieron poner este conocimiento

en práctica. Recogieron la información técnica más reciente del extranjero y enviaron los modelos adecuados a misiones de compra para los fabricantes europeos y americanos. Una vez construida una fábrica, supervisaban su funcionamiento. Esta suave transferencia de tecnología occidental se debió en gran medida al hecho de que Meiji Japón capacitó a un gran número de ingenieros japoneses con un nivel excepcionalmente alto en un corto período, una hazaña que pocos países recién llegados han podido emular. Además de los proyectos llave en mano mencionados anteriormente, la formación industrial se llevó a cabo enviando estudiantes al extranjero y estableciendo instituciones nacionales de educación y formación técnicas.

Los primeros ingenieros estudiaron tecnología occidental antes de que se estableciera una universidad formal y un sistema de educación técnica. Se pueden dividir en tres tipos. En primer lugar, hubo estudiosos holandeses de finales del período Edo que se basaron en libros y revistas técnicos importados. Trabajaron para establecimientos de estilo occidental propiedad del gobierno de Edo o de varios *han*, y más tarde sirvieron como ingenieros para el gobierno de Meiji. Entre ellos se encontraban Oshima Takato, que construyó el primer alto horno de Japón, Takeda Ayasaburo, que construyó el fuerte en forma de estrella en Hakodate, y Utsunomiya Saburo, que se convirtió en el primer fabricante de cemento de Japón.

En segundo lugar, había graduados de escuelas técnicas dirigidas e impartidas por extranjeros. Incluyeron el Centro de Entrenamiento Naval de Nagasaki (1855), la Escuela del Astillero de Yokosuka (1870), la Escuela de Entrenamiento Técnico del Servicio Telegráfico (1871), el Instituto de Estudios Marítimos de la Academia Naval Imperial (1873) y el Centro de Entrenamiento de Ingeniería Ferroviaria (1877). Estas instituciones enseñaban en un idioma extranjero (generalmente inglés y a veces alemán) y transmitían el conocimiento necesario para realizar las funciones asignadas para que los trabajadores pudieran administrar el negocio después de que la gerencia extranjera se fuera. Posteriormente, los graduados trabajaron como capataces o técnicos subalternos en el ejército japonés, el servicio telegráfico, los ferrocarriles y la construcción naval. Por ejemplo, entre 1878 y 1880, los graduados del Centro de Formación en Ingeniería Ferroviaria supervisaron y completaron con éxito la construcción de un ferrocarril desde Kyoto y Otsu que incluía la construcción de túneles a través de la montaña Osaka.

El tercer grupo de los primeros ingenieros Meiji fueron aquellos que fueron enviados al extranjero para estudiar por el gobierno. El Ministerio de Educación y el ejército seleccionaron a los mejores graduados de instituciones educativas o de formación para continuar sus estudios en el extranjero. Demostraron ser estudiantes extremadamente buenos y trabajadores a pesar de los magros estipendios proporcionados por el gobierno. Al regresar a Japón, trabajaron como expertos técnicos superiores para ministerios gubernamentales o para el sector privado. Los primeros estudiantes extranjeros fueron siete hombres enviados a los Países Bajos por el gobierno de Edo para aprender navegación militar en 1862. Posteriormente, la marina envió al extranjero a muchos alumnos de la Escuela del Astillero Naval de Yokosuka y de la Academia Naval para aprender construcción naval y fabricación de armas. También hubo algunos que eligieron la educación en el extranjero por su propia cuenta, e incluso otros que viajaron al extranjero sin permiso oficial.

A finales de la década de 1880, según muestran los registros, el gobierno había enviado alrededor de ochenta estudiantes al extranjero para formarse como ingenieros. De ellos, veintiuno estudiaron construcción naval, diecisiete ingeniería mecánica, trece ingeniería civil, diez minería y metalurgia, seis fabricación de armas y cuatro estudiaron química. Por destino, veintiocho fueron enviados al Reino Unido, veinte a Estados Unidos, catorce a Francia, nueve a Alemania y ocho a los Países Bajos (excluidos los desconocidos, Uchida, 1990). No sólo tomaron cursos formales en universidades, sino que también asistieron a escuelas técnicas de renombre, recibieron capacitación en el trabajo en fábricas o recibieron lecciones privadas para ampliar sus conocimientos.

No muchas universidades occidentales en ese momento ofrecían educación técnica práctica o reconocían su valor. En el Reino Unido, sólo las universidades de Escocia y Londres tenían cátedras de ingeniería civil y mecánica antes de la década de 1840. Era costumbre que un ingeniero británico se formara in situ, primero trabajando como aprendiz y luego como asistente. Muchos de los ingenieros británicos que emigraron al extranjero habían sido formados de esta manera. En Francia, había algunas instituciones técnicas notables como la École Polytechnique, la École d'Application y la École Centrale. En Alemania, cada estado contaba con varias escuelas técnicas y vocacionales, incluida la escuela de minería de Freiberg, establecida en 1765. En Estados Unidos, hubo pocas instituciones de educación técnica hasta la primera mitad del siglo XIX. Boston Tech, que más tarde se convirtió en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, se fundó en la década de 1860 y aproximadamente al mismo tiempo la Universidad de Columbia y la Universidad de Cornell ofrecieron por primera vez cursos de ingeniería civil, mecánica,

minera y de materiales. Sin embargo, hasta finales del siglo XIX todavía se consideraba que estas instituciones y cursos técnicos estaban por debajo de las universidades. Se puede decir que la primera oleada de estudiantes japoneses en el extranjero fue enviada a las instituciones adecuadas para absorber conocimientos técnicos prácticos y recibió una formación de primera clase, a la par de los ingenieros europeos y estadounidenses. No sorprende que puedan reemplazar fácilmente a los extranjeros a su regreso a Japón.

El Japón Meiji aceptó la ingeniería, junto con la medicina y el derecho, como una de las nuevas materias a estudiar vigorosamente. A diferencia de Europa occidental, no menospreciaba la ingeniería como una materia inferior de menor calidad académica. El temprano establecimiento de facultades de ingeniería en las universidades japonesas contribuyó en gran medida al avance tecnológico del país. El Japón Meiji importó selectivamente lo último y lo mejor de la educación en ingeniería que Occidente había creado a través de un siglo de prueba y error, y los combinó para obtener los mejores resultados prácticos, no académicos. Esto se inició con la fundación del Instituto de Tecnología (Kobu Daigakko) en 1871 y cursos de ciencias aplicadas e ingeniería civil y mecánica en la Universidad de Ciencias.

El Instituto de Tecnología fue creado por el Ministerio de Industria para formar un grupo de ingenieros para sus oficinas de minería, ferrocarriles, telegrafía y construcción. Como el ministerio no poseía la experiencia técnica necesaria, contrató a Henry Dyer, un ingeniero británico, para dirigir el Instituto mediante un contrato de gestión. Como rector del Instituto, Dyer tuvo la suerte de poder diseñar un programa que consideraba ideal al integrar la teoría y la práctica, una característica de la que carecía la educación en ingeniería británica. El programa de seis años del Instituto incluía formación básica en inglés y matemáticas en los dos primeros años, instrucción presencial especializada en los dos años siguientes y prácticas en varias oficinas del Ministerio de Industria bajo la supervisión de ingenieros extranjeros en los dos últimos años. Al graduarse, se esperaba que los jóvenes ingenieros asumieran puestos dentro del Ministerio de Industria. En la Universidad de Ciencias, un número menor de graduados encontró empleo en el Ministerio del Interior, la Casa de la Moneda Imperial y otros establecimientos. Otras tres universidades imperiales fundadas en el período Meiji (Kyoto, Tohoku y Kyushu) contaron desde el principio con una facultad de ingeniería.

Estas facultades de ingeniería no estaban orientadas a la investigación, sino que se dedicaban únicamente a transmitir el conocimiento de la ingeniería occidental a suelo japonés. Todos los libros de texto eran extranjeros y muchas de las conferencias y exámenes se realizaban en inglés o alemán. Las revistas publicadas por las Sociedades de Ingeniería Industrial, Mecánica y Eléctrica dedicaron muchas páginas a informes de misiones en el extranjero y extractos de revistas extranjeras.

Gottfried Wagener, un ingeniero alemán contratado, y Tejima Seiichi, funcionario del Ministerio de Educación, propusieron el establecimiento de escuelas para formar instructores industriales de nivel medio y supervisores de fábrica. Tokyo Shokko Gakko (Escuela de Artesanos de Tokyo, más tarde rebautizada como Tokyo Kogyo Gakko o Escuela Industrial de Tokyo) fue la primera que se estableció en 1881. Seleccionó a estudiantes de 16 a 17 años a través de exámenes y registros escolares. Los cursos se ofrecieron primero en ingeniería mecánica e ingeniería química y luego se agregaron otras materias. En los primeros años, también se impartieron cursos especiales sobre cómo debían adaptarse las tecnologías occidentales para mejorar las industrias autóctonas japonesas, como la textil, la cerámica y la cervecería. A diferencia del Instituto de Tecnología, todos los instructores eran japoneses excepto Wagener, que enseñaba cerámica y fabricación de vidrio. Inicialmente, la escuela enfrentó problemas administrativos y financieros, pero estos se superaron alrededor de 1890 cuando Tejima asumió el cargo de alta dirección. En 1897, en virtud de la Ley de Escuelas Técnicas, fue reconocida formalmente como escuela secundaria industrial. Tokyo Kogyo Gakko se convirtió en el instituto líder de Japón para formar instructores industriales, gerentes de fábrica, ingenieros y empresarios. Cuando su campus en el centro de Tokyo fue destruido por el Gran Terremoto de Kanto en 1923, la escuela se trasladó a Okayama, donde hoy se encuentra el Instituto de Tecnología de Tokyo.

Además del campus de Tokyo, se crearon escuelas industriales públicas en Osaka (1901), Kyoto (1902), Nagoya (1905), Kumamoto (1906), Sendai (1906), Yonezawa (1910) y Akita (únicamente cursos de minería, 1910), haciendo un total de ocho escuelas al final de Meiji. Posteriormente, en la década de 1940 se abrieron veintitrés escuelas industriales más. Después de la Segunda Guerra Mundial, la mayoría de ellos se convirtieron en facultades de ingeniería de universidades nacionales y también se establecieron muchas escuelas industriales de gestión privada. La educación ofrecida en las escuelas industriales tenía un alcance más limitado que la ofrecida en las facultades de ingeniería de las universidades, pero la calidad de los estudiantes era alta. Atrajeron a buenos

estudiantes que no podían permitirse el lujo de asistir a una universidad. Mientras que los graduados universitarios normalmente asumían puestos oficiales o académicos, los graduados de escuelas industriales iban a fábricas y se convertían en ingenieros centrales.

La tabla muestra el número de ingenieros japoneses por tipo de educación entre 1880 y 1920. A principios de Meiji, el número de ingenieros reconocidos era menos de cien, lo que provocó una grave escasez de expertos que pudieran comprender y adoptar tecnologías occidentales. Posteriormente, el número de ingenieros con formación universitaria y graduados de escuelas industriales aumentó enormemente. A principios de siglo, los ingenieros empleados en el sector privado superaban en número a los de las oficinas gubernamentales.

Número de ingenieros japoneses por tipo de educación

Empleador	Categoría	1880	1890	1900	1910	1920
Departamentos y agencias gubernamentales	Primeros ingenieros de la era Meiji	61	72	–	–	–
	Graduados de universidad	25	183	474	1.075	1.795
	Graduados de escuelas industriales	–	45	263	1.160	1.999
	Total parcial:	86	300	737	2.235	3.794
Organizaciones privadas	Primeros ingenieros de la era Meiji	–	17	54	34	–
	Graduados de universidad	–	131	385	846	3.230
	Graduados de escuelas industriales	–	34	389	1.963	7.138
	Total parcial:	–	182	828	2.843	10.368
Total	Primeros ingenieros de la era Meiji	61	89	54	34	–
	Graduados de universidad	25	314	859	1.921	5.025
	Graduados de escuelas industriales	–	79	652	3.123	9.137
	Gran total:	86	482	1.565	5.078	14.162

La distribución sectorial de ingenieros nos habla de las industrias líderes de Meiji. Al final del período Meiji en 1911, entre todos los ingenieros empleados en el sector privado, 513 (18,0 por ciento) estaban en el sector minero, 300 (10,6 por ciento) en el sector textil, 250 (8,8 por ciento) en la construcción naval, 231 (8,1 por ciento) estaban en energía y gas, 186 estaban en comercio (6,5 por ciento), 149 (5,2 por ciento) estaban en ferrocarriles y procesamiento de alimentos, 106 (3,7 por ciento) estaban en maquinaria general, y 104 (3,7 por ciento) estaban en maquinaria eléctrica,

Es de destacar que el sector comercial también empleaba ingenieros. Durante Meiji, *las sogo shosha* o casas comerciales generales como Mitsui, Okura y Takada desempeñaron un papel crucial en la transferencia de tecnología a los clientes corporativos japoneses. Hicieron viajes al extranjero, establecieron sucursales en el extranjero, recopilaron información técnica de revistas académicas, ayudaron a sus clientes a elegir tecnologías apropiadas y fabricantes extranjeros y ayudaron a realizar pedidos, transportar, instalar y operar de equipo. También mediaron en acuerdos de cooperación técnica entre empresas japonesas y extranjeras. Para desempeñar estas funciones, las casas comerciales en general necesitaban muchos ingenieros industriales.

A mediados y finales de Meiji, Japón comenzó a acelerar la transferencia de tecnología aprendiendo de maquinaria importada y mediante acuerdos de cooperación técnica. Con un número creciente de ingenieros japoneses, se hizo

posible que las empresas de propiedad y operadas exclusivamente por japoneses absorbieran tecnologías extranjeras muy específicas. A continuación, se dan algunos ejemplos específicos.

Para establecer una red telefónica nacional, los ingenieros del Ministerio de Comunicaciones, incluido Oi Saitaro, un graduado del Instituto de Tecnología, recopilaron información técnica disponible públicamente, visitaron el Reino Unido, los Estados Unidos y Alemania para comparar sus sistemas telefónicos, negoció con fabricantes extranjeros de equipos telefónicos y seleccionó el tipo de sistema adecuado para Japón. Hubo que importar equipos avanzados, pero los ingenieros y trabajadores japoneses establecieron las líneas y gestionaron las operaciones sin ninguna ayuda extranjera. En comparación con la introducción de servicios telegráficos mediante un contrato llave en mano a principios de Meiji, su capacidad como receptor de tecnología extranjera había mejorado notablemente.

En la marina, los primeros ingenieros de la era Meiji formados en Gran Bretaña y Francia, así como los ingenieros de construcción naval y armamento graduados en escuelas técnicas navales, desempeñaron un papel igualmente decisivo. A lo largo del período Meiji, los principales acorazados fueron importados en su mayoría del Reino Unido, y los ingenieros de armamento y construcción naval japoneses viajaron a Gran Bretaña como observadores mientras se construían y preparaban para su entrega acorazados de última generación. Esto les brindó una amplia oportunidad de aprender sobre el diseño y la construcción de barcos de la marina y los astilleros británicos. Su conocimiento resultó invaluable para la producción nacional de armas y buques de apoyo de los arsenales navales japoneses. Con el tiempo, Japón adquirió capacidad para construir incluso barcos principales. Astilleros privados como Mitsubishi, Kawasaki, Osaka Steel Works e Ishikawajima también mejoraron gradualmente su capacidad para construir barcos con casco de acero mediante la importación de maquinaria y equipo. Estas empresas dependían de materiales y componentes de acero importados que no podían producirse en el país. A veces también adquirieron diseños de Gran Bretaña (Arisawa et al., 1994).

En la industria textil, el gobierno importó del Reino Unido diez juegos de maquinaria para hilar algodón, cada uno equipado con 2.000 husos. Después de instalar y probar el equipo en fábricas estatales en Aichi, el gobierno vendió estas empresas al sector privado como diez fábricas de algodón independientes. Ingenieros y técnicos del Ministerio de Agricultura y Comercio ayudaron con la comercialización de estas fábricas. Graduados del Instituto de Technology, empleada como maestros ingenieros, construyó y administró Owaribo y Miebo, dos fábricas dominantes de ese período inicial. En la siguiente fase, se construyeron las fábricas privadas de algodón a gran escala de Osaka, Amagasaki y Kanebo. Para ello, ingenieros con formación universitaria diseñaron planos de fábrica y viajaron al Reino Unido para comprar maquinaria y adquirir las habilidades prácticas y la tecnología necesarias (Hanai, 2000).

Como ilustran estos ejemplos, la transferencia de tecnología desde el Meiji medio en adelante se produjo principalmente a través de la importación de maquinaria y la adquisición de conocimientos técnicos que acompañaban a dicha maquinaria. Las importaciones de maquinaria aumentaron significativamente durante el período Meiji. También cabe señalar que la maquinaria extranjera entró en Japón con el bajo arancel uniforme del 5 por ciento impuesto por los tratados comerciales "desiguales" hasta que Japón recuperó sus derechos arancelarios en 1911.

Importaciones de maquinaria en el período Meiji (en 1.000 yenes)

	1878–82	1883–7	1888–92	1893–7	1898-1902	1903–7	1908–12
Equipos telegráficos y telefónicos.	11,8	19,3	35,8	43,1	65,1	113,5	78,0
Vagones de ferrocarril	–	29,0	355,8	518,5	1.045,6	1.771,7	2.336,0
Locomotoras	–	72,2	408,2	1.505,4	1.963,5	1.705,8	1.156,8
Barcos de vapor	81,9	718,5	841,7	4.744,5	3.562,2	4.692,1	2.215,6
Máquinas de vapor	–	81,7	329,1	586,2	759,8	1.208,8	797,2
Motores de combustión interna	–	–	–	–	102,5	262,2	873,9

	1878–82	1883–7	1888–92	1893–7	1898-1902	1903–7	1908–12
Dinamos y motores eléctricos.	–	–	–	–	322,6	1.546,0	2.275,4
Herramientas de máquina	–	3,0	4,5	106,1	649,1	2.404,2	2.687,9
Máquinas de hilar	–	71,9	784,5	3.012,1	1.330,3	1.840,8	3.608,0
Telares	–	25,6	99,0	206,1	199,8	391,5	1.060,8
Total	1219,2	12.066,4	5.755,0	16.427,7	19.145,1	30.354,8	37.381,6

Nota: La importación de máquinas de vapor de 1883 a 187 no incluye el valor de 1883.

Junto a las importaciones de maquinaria, también había surgido la producción nacional de maquinaria. No es sorprendente que la maquinaria japonesa del período Meiji fuera de calidad inferior a la occidental. Además, en cuanto a diseño, casi todas las máquinas fabricadas en Japón eran copias de importaciones. De esta manera, los productores japoneses adquirieron tecnología de manera ardua, gradual y mediante prueba y error, lo que condujo en algunos casos a una producción nacional comercialmente viable.

Los primeros días de la producción de equipos eléctricos son ejemplos de ello. Tokyo Light Company, distribuidora de maquinaria eléctrica importada, intentó fomentar la producción nacional de dinamos y bombillas que estaba adquiriendo. La prueba de la planta de energía Senju de la compañía compró dinamos del Astillero Ishikawajima que fueron diseñados y copiados de un catálogo bajo la supervisión de cierto profesor, pero el calor que generaron distorsionó su forma. De manera similar, Miyoshi Electric Machine, una empresa pionera en maquinaria eléctrica, suministró dinamos a Kobe Light Company y motores de tranvía al municipio de Kyoto. En ambos casos los productos fueron devueltos como defectuosos. A través de tales fracasos, las industrias japonesas aprendieron que no podían depender de la producción de copias de aficionados y que la tecnología occidental tenía que ser absorbida de manera más sistemática con repetidas pruebas de producción hasta que fuera internalizada con éxito.

A partir del siglo XX, los acuerdos de cooperación técnica ofrecieron una nueva forma de transferir tecnología relativamente nueva de grandes empresas extranjeras de diversas nacionalidades. En algunos casos, como los de Japan Steel Works, Nippon Electric Company (NEC), Tokyo Electric y Shibaura Engineering Works, estos contratos incluían el establecimiento de sociedades anónimas entre los propietarios japoneses y la empresa extranjera.

Veamos el caso de la tecnología de turbinas de vapor. Se trataba de una nueva tecnología inventada en 1884 por Charles Parsons en el Reino Unido. En una década, la tecnología se extendió a los motores de barcos y a las centrales térmicas de todo Occidente. Mientras tanto, los astilleros navales japoneses y los astilleros privados producían sus propias calderas y máquinas de vapor alternativas. En 1905, la marina japonesa se enteró de que la marina británica planeaba adoptar turbinas de vapor en sus barcos principales para aumentar la velocidad. Esta noticia impulsó a la marina japonesa a importar turbinas Curtis de Estados Unidos e instalarlas en el *Ibuki* y el *Aki*, acorazados que se encontraban en construcción en ese momento. La marina también adquirió la patente de la tecnología de turbinas de Curtis y alentó a Mitsubishi Shipyard a adquirir la patente japonesa de las turbinas de Parson. A partir de entonces, Mitsubishi y la marina japonesa comenzaron su propia producción de turbinas para futuros barcos mientras continuaban importando turbinas para barcos en construcción. Se trataba de una forma compleja de transferencia de tecnología que combinaba el aprendizaje de los productos importados, los derechos de ejecución de patentes y la producción de copias.

La fabricación de acero fue un área en la que el Ministerio de Industria tuvo dificultades para transferir tecnología durante las décadas de 1870 y 1880. Las acerías de propiedad estatal en Kamaishi Iron Mines (posteriormente privatizadas) produjeron arrabio y acero con la ayuda de ingenieros extranjeros contratados, pero la calidad no alcanzó los estándares esperados. Para entonces, Estados Unidos y Alemania habían mejorado mucho la tecnología con hornos de hogar abierto y hornos básicos de oxígeno que permitieron la construcción de grandes fábricas integradas que combinaban procesos de fabricación de hierro, acero y laminación. Una petición enérgicamente redactada por el ejército japonés instaba al gobierno a importar un conjunto completo de acerías integradas. En 1901, la empresa estatal Yawata Ironworks, con tecnología de la empresa alemana Gutehoffnungshütte, fue

construido. Se trataba de un contrato llave en mano que consistía en el diseño de una fábrica comercialmente confidencial, maquinaria y equipos importados y el suministro de ingenieros y técnicos alemanes. Sin embargo, a diferencia de los proyectos llave en mano de principios del período Meiji, los ingenieros metalúrgicos eran japoneses. Además, la parte japonesa eligió el lugar de la fábrica y el tipo de tecnología a adoptar, y tomó la decisión de adquirir materias primas de China. Cuando fracasaron las operaciones iniciales con tecnología alemana, fueron los ingenieros japoneses quienes ajustaron la tecnología a las condiciones locales y permitieron que la fábrica funcionara con éxito (Suzuki, 2000).

La creación en 1907 de Japan Steel Works, una sociedad anónima propiedad de Mitsui y dos compañías británicas, Armstrong y Vickers, también se originó a partir de una solicitud del ejército japonés para la producción nacional de blindaje y cañones de gran calibre para sus barcos líderes. En este caso, el equipo y los conocimientos eran enteramente británicos, pero los ingenieros y trabajadores calificados japoneses, que procedían en su mayoría de fábricas de municiones navales, aprendieron y asimilaron rápidamente la tecnología transferida.

En el ámbito de la maquinaria eléctrica, las tres circunstancias históricas siguientes llevaron al establecimiento de empresas conjuntas con empresas estadounidenses. Del lado japonés, la revisión de los tratados comerciales con Occidente alrededor de 1900, basada en el principio de igualdad de trato entre nacionales y extranjeros, permitió por primera vez la inversión extranjera directa en Japón. Además, como la ley japonesa modificada garantizaba los derechos de patente de los extranjeros, a los fabricantes japoneses ya no se les permitía copiar y producir los últimos productos importados de forma gratuita. Del lado estadounidense, los principales fabricantes de equipos eléctricos habían adoptado la estrategia de fabricar nuevos productos en filiales en el extranjero.

En 1896, el gobierno japonés decidió adoptar el sistema American Telephone & Telegraph (AT&T) en el marco de su Primer Plan Nacional para Ampliar la Telefonía. Como el gobierno pretendía producir equipos telefónicos en el país, Western Electric, que era la rama manufacturera de AT&T, intentó primero formar una empresa conjunta en Japón adquiriendo las acciones de Oki Electric Industry. Sin embargo, las negociaciones con Oki fracasaron, lo que llevó a Western Electric a establecer Nippon Electric Company (NEC) en 1899, con el 54 por ciento de las acciones. NEC fue la primera filial de una empresa extranjera en Japón. Western Electric y NEC estaban sujetos a un acuerdo de cooperación técnica que otorgaba a NEC el derecho de agencia exclusiva en Japón y un monopolio sobre futuros derechos de reejecución de patentes. Western Electric ofreció orientación técnica a NEC, por la que esta última pagó aproximadamente el 2 por ciento de sus ingresos por ventas. Inicialmente, NEC distribuyó teléfonos importados, luego construyó una planta de fabricación con diseño y equipos importados de Western Electric y produjo teléfonos utilizando materiales y procesos que satisfacían los estándares internacionales bajo la supervisión de un capataz estadounidense. Todos los documentos internos fueron escritos en inglés. Por tanto, los productos y métodos de producción de NEC eran idénticos a los de Estados Unidos.

En 1905, General Electric (GE), otro gigante estadounidense, concluyó un acuerdo de cooperación técnica con Tokyo Electric similar al firmado entre Western Electric y NEC, en el que GE adquirió el 51 por ciento de las acciones de Tokyo Electric. Este último había evolucionado a partir de Hakunetsusha, un fabricante de bombillas fundado en 1890. Como la empresa no había podido establecer una tecnología de producción viable ni competir con las bombillas importadas de Alemania, buscó la asistencia administrativa de GE, líder mundial en la industria. La política de GE de permitir a sus filiales producir bombillas con sus propias patentes fue otra razón por la que Tokyo Electric seleccionó a GE como socio comercial. Se importaron equipos y materiales de GE y ingenieros estadounidenses vinieron a Japón para enseñar métodos de fabricación. Los ingenieros de Tokyo Electric estaban bien capacitados y eran capaces de dominar rápidamente cualquier tecnología de vanguardia desarrollada por GE. A diferencia de NEC, que acababa de fundarse, Tokyo Electric era una empresa existente adquirida por GE como fábrica en el extranjero. Pero el método de transferencia de tecnología fue bastante similar en ambos casos.

Sin embargo, la colaboración empresarial entre GE y Shibaura Engineering Works en 1907 fue diferente de los dos casos anteriores: fue parcial y más incremental. GE adquirió sólo el 24 por ciento de las acciones de Shibaura, mientras que el resto estaba en manos de Mitsui. Se proporcionó asistencia técnica a través de acuerdos de licencia de patentes, complementados con el intercambio de resultados de I+D, el intercambio de ingenieros y el acceso a los planos de los equipos de producción. A cambio, Shibaura pagó regalías que ascendían al 1 por ciento de los ingresos por ventas. Mitsui optó por esta cooperación técnica para ponerse al día con los rápidos avances tecnológicos en el extranjero bajo las limitaciones de la Convención Universal sobre Patentes que ahora protegía las patentes de los fabricantes extranjeros en Japón. A través de esta colaboración, Shibaura pudo diseñar equipos eléctricos pesados

ejecutando sus derechos sobre la patente de GE y obtener nueva información técnica a través del intercambio de ingenieros. Pero esto no supuso un gran salto tecnológico para Shibaura, a diferencia de los casos de NEC y Tokyo Electric. La tecnología de GE se añadió a la tecnología existente de Shibaura sin cambiar fundamentalmente el carácter de esta última. Se siguieron importando grandes dinamos de GE, que competían con los productos de Shibaura. Se trataba de un caso de acuerdo de licencia de patentes complementado por un contrato de compra de maquinaria y conocimientos técnicos.

Estos casos proporcionan ejemplos de cómo se introdujo la última tecnología occidental en Japón a finales del período Meiji. El hecho de que los acuerdos de cooperación técnica entrañaran una adquisición de acciones dominantes por parte de extranjeros dependía en gran medida de la estrategia corporativa en el lado extranjero. Algunas transferencias de tecnología fueron selectivas y parciales, mientras que otras estuvieron guiadas por extranjeros en todos los aspectos. Esto último puede parecer una repetición de la compra al por mayor de tecnología occidental practicada a principios de Meiji, pero había diferencias importantes. En primer lugar, al final de Meiji, Japón importaba tecnologías de vanguardia que simultáneamente se desarrollaban y adoptaban en Occidente, tecnologías comunes y maduras como a principios del período Meiji. En segundo lugar, la existencia de ingenieros y técnicos nacionales competentes permitió a Japón tomar un liderazgo significativo en la selección, ajuste e internalización de tecnologías importadas en lugar de seguir siendo un estudiante pasivo.

- Avances en la posguerra

El sector líder en la innovación tecnológica japonesa en el período de posguerra ha sido, como bien se sabe, las industrias secundarias. En el caso de las industrias minera y manufacturera, la relación del valor agregado mostró un cambio drástico alrededor de 1953; y se puede suponer que la innovación tecnológica comenzó alrededor de este año. De hecho, fue después del establecimiento de la Dodge Line (finanzas equilibradas) cuando comenzó en gran escala el reacondicionamiento de viejas máquinas desgastadas durante la guerra y la racionalización de las industrias.

En 1950 estalló la Guerra de Corea y Japón recibió adquisiciones especiales y rápidamente acumuló capital. También ese mismo año, la promulgación de la Ley de Inversión Extranjera permitió reanudar la introducción de técnicas extranjeras, que ha aumentado desde entonces. Si analizamos retrospectivamente el estado del equipo industrial en aquella época, podemos observar que el 44% de todos los altos hornos y alrededor del 52% de los hornos de hogar abierto eran lo suficientemente antiguos como para haber sido construidos antes de 1937; casi el 99% de los laminadores de chapa se instalaron antes de 1938; y, en la industria del automóvil, la mayoría de las máquinas-herramienta se utilizaban desde hacía más de 20 años. Aunque una de las razones por las que el reacondicionamiento de máquinas anticuadas comenzó algunos años después del final de la guerra fue el nivel de vida extremadamente bajo debido a la Segunda Guerra Mundial, podríamos decir que comenzó demasiado tarde.

Funcionarios y empleados saludan al presidente Yoshiro Obayashi en la entrada de la oficina principal a su regreso de Estados Unidos (1950)

Fue posible introducir nuevas técnicas y plantas automatizadas, que se habían desarrollado casi a la perfección en los países occidentales, está claro porque Japón comenzó a introducirlas varios años después de la guerra. Entre esas innovaciones tecnológicas se encuentran los laminadores de bandas en la industria del hierro y el acero, las máquinas de transferencia en la industria del automóvil, los sistemas de control automático en las nuevas centrales eléctricas de vapor y el craqueo catalítico en las industrias de refinación de petróleo.

Una de las características de la tecnología industrial de posguerra es que la economía de escala es un objetivo. El desarrollo de estas nuevas técnicas y nuevas plantas aumentó la economía de escala y contribuyó en gran medida a

la expansión de la industria y al aumento de la eficiencia de la producción. En la industria del hierro y el acero, que es la industria líder en crecimiento económico, las recién introducidas fábricas de flejes aumentaron la oferta de láminas delgadas con bastante rapidez. La producción de acero laminado ordinario por las fábricas de bandas en caliente aumentó de 586.000 toneladas en 1953 a 2.250.000 toneladas en 1958 y 12.620.000 toneladas en 1964: representó el 10,8% de la producción total de acero laminado en caliente en 1953, pero en 1964 aumentó al 43,0% (73% de las chapas de acero). Los laminadores de bandas en caliente y en frío son excelentes para acelerar la automatización de los procesos de producción y la estandarización de los productos: contribuyen en gran medida a la producción en masa y a la reducción de costes. Se convirtieron en estrellas de la innovación tecnológica, porque la demanda de láminas delgadas aumentó con la creciente demanda de automóviles y electrodomésticos. En la industria automovilística, la introducción de grandes prensas automáticas junto a las máquinas transfer incrementó en mayor medida la producción de carrocerías.

Esto ejemplifica un caso típico de economía de escala causada por la nueva tecnología que se expande desde los sectores materiales a las manufactureras, desde la industria del hierro y el acero hasta la industria del automóvil y otras industrias relacionadas.

La industria de las fibras sintéticas ofrece un ejemplo típico de cómo la innovación tecnológica puede lograr cambios en las materias primas, la producción en masa, la reducción de costos y el aumento de la calidad del producto. Esta ha sido una de las industrias líderes en el desarrollo económico del Japón de posguerra. La producción de fibras químicas se remonta al éxito del conde francés Chardonnet en la industrialización de la fabricación de seda artificial en 1891. La fabricación de fibras sintéticas comenzó con la producción de nailon en 1938. Sin embargo, fue después de la década de 1950 cuando la producción de estas fibras aumentó rápidamente. El aumento de la producción ha sido posible gracias a las incesantes mejoras en la calidad del producto, la reducción de costos y la invención de nuevas fibras. Es especialmente cierto que en la producción de fibras químicas que están relativamente libres de limitaciones naturales, los resultados del descubrimiento científico y del desarrollo tecnológico pueden adoptarse inmediatamente para la producción industrial: la producción en masa puede emprenderse fácilmente y los costos de producción se reducirán considerablemente por la expansión de la escala de producción.

Una familia lava su preciado miniauto Subaru 360, un símbolo muy popular de la mecanización de posguerra en Japón, frente a su casa en abril de 1960

Como se mostró anteriormente, el alto crecimiento económico en el Japón de posguerra se ha visto respaldado por el desarrollo de la productividad industrial basada en el progreso tecnológico. El proceso de innovación tecnológica en Japón ha tomado la forma de desarrollo de la productividad industrial y de industrialización de la agricultura, sector terciario influenciado por los dos primeros. Tiene cinco aspectos característicos: producción en masa, ventas en masa, publicidad en masa, transporte en masa y consumo en masa. Por otro lado, debemos señalar que la adopción de la producción en masa, la economía de escala y la tecnología científica en las industrias es posible cuando la acumulación de capital aumenta y se concentra. En este sentido, si bien el desarrollo del conocimiento científico eleva el techo del crecimiento económico y el progreso tecnológico contribuye directamente al crecimiento económico, la utilización efectiva del capital acumulado como resultado del crecimiento económico debe considerarse como la condición para adoptar el progreso tecnológico en la industria. La economía japonesa en el período de posguerra ha seguido un curso típico de desarrollo que comenzó con un aumento del conocimiento científico, luego el progreso tecnológico, luego el crecimiento económico, luego la acumulación de capital, luego la adopción de tecnología a gran escala, y finalmente culminó en un alto crecimiento económico.

Hay dos patrones de innovación: uno consiste en la introducción de nuevos métodos de producción para productos existentes, y la formación de nuevos sistemas de producción y el desarrollo de nuevos mercados. El otro consiste en la invención de nuevos productos y la adquisición de nuevos recursos. En una palabra, la economía del Japón fue posible gracias al rápido desarrollo del mercado; Sin embargo, no podemos descuidar la invención de nuevos productos, la formación de nuevas industrias y una fuerte capacidad de expansión del mercado, como factores que contribuyen al rápido desarrollo del mercado. Estas nuevas industrias y/o nuevos productos abrieron el camino a la creación de nuevas demandas y, con la reducción de costos tras la introducción de sistemas de producción en masa, contribuyeron al desarrollo del mercado.

En otras palabras, una alta tasa de crecimiento económico en un período de innovación tecnológica se logra mediante una enorme inversión nueva paralela a la utilización concentrada de nueva tecnología y a la inversión inducida motivada por la expansión de la demanda, la mejora de la eficiencia de la producción y la competencia o limitación, que son causadas por el primer tipo de inversión.

En términos generales, es natural considerar a las industrias pesada y química como el sector líder en innovación tecnológica, ya que las principales técnicas de innovación tecnológica reciente pertenecen a la electrónica y la química sintética. Como bien se sabe, la elasticidad del ingreso y la proporción del valor agregado son mucho más altas en la industrias pesada y química que en otras. Por ejemplo, la elasticidad de la producción frente al aumento de la demanda en la industria secundaria es de 1,1 a 1,2, y la de las industrias pesada y química es especialmente mayor que el promedio en la industria secundaria, mientras que es de aproximadamente 0,5 en la industria primaria y alrededor de 1,0 en la industria secundaria. Así, podemos decir que, cuando la innovación tecnológica avanza con las industrias pesada y química como sectores líderes, se espera un aumento de la producción más rápido que el aumento de la demanda y, en general, se logra una alta tasa de crecimiento económico.

El Toyota Corolla de 1974 fue uno de los automóviles más vendidos en el mundo durante la década de 1970, y el Japón demostró que podía construir automóviles eficientes y confiables

La demanda nacional neta de la economía japonesa aumentó a un ritmo del 9,8% anual entre 1945 y 1955, y del 9,9% anual entre 1956 y 1965. La década de 1950, excepto el período de reactivación, se debe en gran medida a la expansión del mercado de bienes de capital causada por la innovación tecnológica y la liberalización del comercio. La tendencia del decenio de 1960 muestra un aparente aumento del consumo personal y de las exportaciones. El aumento del consumo personal significa una alta demanda por parte de los consumidores de nuevos bienes duraderos; y el aumento de las exportaciones refleja la expansión de las exportaciones de productos de las industrias pesada y química y de altos estándares tecnológicos.

En las industrias pesada y química comenzaron la producción de diversos productos nuevos y la modificación de las materias primas y del sistema de producción en las grandes empresas. Los líderes de la innovación tecnológica en el período de posguerra fueron empresas de gran escala, que comenzaron a importar tecnología a principios de los años cincuenta. Eran más capaces que las pequeñas empresas de adoptar plenamente esta tecnología, de obtener más información, de negociar con empresas extranjeras, de mostrar suficiente crédito y de financiación. El progreso tecnológico se extendió luego, a través de la fabricación de materiales y la producción de piezas, a empresas más pequeñas conectadas con las grandes y a los subcontratistas.

La tendencia de la relación capital-trabajo en las pequeñas empresas muestra el retraso en la modernización de esas empresas. Aunque la tasa de crecimiento de la relación capital-trabajo en las pequeñas empresas era más lenta que en las grandes antes de 1960, ha crecido tan rápidamente como en las grandes empresas (con un capital de más de mil millones) desde 1960. Esta tendencia significa que no sólo una grave escasez de mano de obra en las pequeñas

empresas, sino también la expansión del equipamiento tecnológico, que fortalece y racionaliza el sistema empresarial, hacia las pequeñas empresas. Sin embargo, en 1966 la relación capital-trabajo de una pequeña empresa (con menos de 50 trabajadores) era tan pequeña como 28, mientras que la de una gran empresa manufacturera (con más de 1.000 trabajadores) se calculaba en 100.

Para reducir la brecha de productividad entre las empresas grandes y pequeñas, es necesario elevar no sólo la proporción de bienes de capital sino también la calidad y los estándares que dependen del progreso tecnológico. El estímulo del progreso tecnológico se ha extendido primero a las industrias del metal, la maquinaria y las fibras, y luego a industrias como las de venta al por mayor, muebles, caucho y cuero, que habían dependido de métodos tradicionales de producción. Así, en este último sector, donde las empresas de pequeña escala son mayoría, la productividad laboral ha mejorado gracias a la transición de materiales viejos a nuevos y a la modernización y racionalización de máquinas y equipos.

La difusión del progreso tecnológico a la economía y la sociedad se produce a través de el descubrimiento de conocimientos científicos y tecnológicos; invenciones que aplican el conocimiento a nuevos productos y dispositivos considerando el beneficio y la utilidad; desarrollo de nuevos productos y nuevas tecnologías para la producción industrial; y expansión de productos en la economía y la sociedad.

Este proceso constituye una relación entre la demanda y oferta de conocimiento tecnológico, y la producción y el consumo. Como se mencionó anteriormente, pueden distinguirse tres etapas en el crecimiento económico de la posguerra: a fines de los años cincuenta, el progreso tecnológico estimuló la inversión industrial principalmente para la innovación; a principios del decenio de 1960 provocó un aumento de la demanda de consumo interno; y a finales del decenio de 1960 contribuyó al desarrollo de mercados de exportación, principalmente para los productos de las industrias pesada y química.

Se debe invertir para lograr progreso tecnológico, ya que esto crea la posibilidad de invertir en la invención de nuevos productos y en mejoras en la producción. Y el tipo, escala, carácter y velocidad de esa inversión regulan el patrón de desarrollo industrial y económico.

La inversión en equipo en el Japón de posguerra puede clasificarse en inversión para la invención de nuevos productos; la diversificación de las empresas; grupos empresariales; la modernización de las empresas más pequeñas; y la formación de nuevos distritos industriales. No es incorrecto explicar dicha inversión por factores puramente económicos. Sin embargo, no podemos pasar por alto la alta correlación entre dicha inversión y la naturaleza y características del progreso tecnológico en el período de posguerra.

Edificio Sarinah (terminado en 1966)

El progreso tecnológico del período de posguerra, comparado con el anterior a la guerra, ha sido excelente por su imaginación y variedad, por su economía de escala en un sentido económico, por su continuidad e integridad; Tiene aspectos tanto innovadores como cuantitativos. El aspecto innovador incluye la inversión en la invención de nuevos productos y en industrias donde el cambio de productos debido al progreso tecnológico fue grande, como en la refinación de petróleo, productos químicos sintéticos, fibras sintéticas, máquinas electrónicas y máquinas de automatización. Además, la inversión para diversificación ha consistido principalmente en la provocada por variedades de progreso tecnológico, en la especialización en el sector en crecimiento y en el sector subdesarrollado.

La principal razón detrás de la inversión en grupos empresariales ha sido el desarrollo de nuevas técnicas con las que empresas de varias industrias diferentes pueden utilizar un recurso en el mismo sistema de producción para diferentes productos, como puede verse en el caso en que la diversificación de las técnicas de la industria química

transformaron la "combinación" química en la agrupación de empresas químicas, petroleras, eléctricas, siderúrgicas y de maquinaria siderúrgica y, más tarde, en grupos aún más complejos. Además, la tendencia hacia la integración de las técnicas de producción, la creciente importancia de las economías de escala y la expansión de las políticas de desarrollo regional han hecho que dichas inversiones sean cada vez mayores. Una característica del crecimiento de las "inversiones para futuras inversiones" a finales del decenio de 1950 fue el desarrollo y la expansión interrelacionados de la inversión en equipo y el progreso tecnológico.

A medida que el progreso tecnológico se extiende de las empresas más grandes a las más pequeñas, la inversión para la modernización en las empresas más pequeñas tiende a apuntar a la racionalización y la producción de nuevos productos en lugar de simplemente al desarrollo de la capacidad productiva debido a los aumentos de la demanda. Además, la inversión en equipos mecanizados está aumentando en la agricultura, que ha estado tecnológicamente atrasada debido a la pequeña escala agrícola. La agricultura aumentó un 60,4% entre 1960 y 1967; este aumento dependió del aumento de la formación de capital fijo agrícola, que en 1967 fue 2,41 veces mayor que en 1960, en lugar de la disminución del 22,2% de la fuerza de trabajo durante ese período. Se han empleado máquinas que ahorran mano de obra en gran medida debido al flujo de trabajo agrícola. Población: en 1960 sólo el 8,5% de las familias farras poseían tractores y cultivadores de motor, mientras que esa cifra aumentó al 56,8% en 1967.

La ciudad de Nagoya de la posguerra

Incluso a finales del decenio de 1960 esta inversión en equipo ha ido aumentando. Sin embargo, la internacionalización de la economía japonesa, el mayor progreso tecnológico, la escasez de mano de obra y el cambio en las tendencias de consumo han cambiado ligeramente la naturaleza de la inversión. Las centrales nucleares, las computadoras electrónicas, los equipos y piezas conexos, etc., son áreas en las que las nuevas técnicas atraen inversiones. Para mejorar la capacidad competitiva internacional se están realizando nuevas inversiones para la producción en gran escala, con miras a lograr economías de escala, en industrias como las del hierro y el acero, los metales, los automóviles, el etileno y el amonio.

Las décadas de 1950 y 1960 fueron un período de rápido crecimiento económico y consumismo en Japón

Uno de los cambios cualitativos en la economía japonesa en la década de 1960 fue la transición a una economía con escasez de mano de obra. Esta transición puede examinarse calculando la tasa de contribución del aumento del stock de capital y la del aumento del insumo de mano de obra, respectivamente, al aumento de la productividad. La tasa a la que el aumento de la productividad depende del aumento de la mano de obra era del 20 al 30 por ciento antes de 1960 y del 1 al 2 por ciento en 1968. Una creciente escasez de mano de obra requería una automatización urgente y rápida de la producción; estimuló la inversión en técnicas que eliminarían la mano de obra humana. Como reflejo de esta situación, el stock de capital ha contribuido cada vez más al desarrollo de la productividad.

El desarrollo de la tecnología industrial ha generado una atmósfera social para una mayor innovación tecnológica en mecanización, eficiencia y gestión centralizada. La difusión de la automatización y la reducción del trabajo humano en la gestión integral de la producción, en la gestión de inventarios y en diversos trabajos de servicios son ejemplos reales. También esta atmósfera ha dado lugar al crecimiento de valores creativos y orientados al futuro al pronosticar el futuro de la sociedad, la economía y la tecnología; al desarrollo de una forma sistemática de pensar; y un aumento de la planificación científica en la gestión y la economía.

Los factores que causan el cambio tecnológico pueden clasificarse generalmente en factores autosuficientes como la investigación y el desarrollo en ciencia y tecnología; factores económicos como la acumulación de capital, la relación oferta-demanda de los factores de producción y las tendencias del mercado; factores sociales como las instituciones sociales y la forma de vida de las personas; recursos como la mano de obra y los recursos naturales; factores internacionales como incentivos internacionales, comercio y dependencia de materias primas; y factores como las política y el comportamiento de las masas. El proceso de cambio tecnológico aparece como resultado de la estrecha interrelación entre estos factores. Kagaku gijutsu hakusho (Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología) enumera entre los factores que apoyaron el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la posguerra los siguientes: Japón ya tenía un nivel tecnológico bastante alto antes de la Segunda Guerra Mundial; cada empresa se ha esforzado en importar tecnología y realizar investigaciones encaminadas al desarrollo; el gobierno ha tratado de promover la industria, la ciencia y la tecnología; y ha habido una oferta suficiente de mano de obra capacitada en ciencia y tecnología. Mientras que el documento señala además que detrás del desarrollo científico y tecnológico estaba el desarrollo relativamente favorable de la economía japonesa, que se debe a la característica nacional de diligencia y a la situación internacional.

Esta tendencia puede haber sido inevitable, considerando el atraso histórico de la ciencia y la tecnología en Japón. Por ejemplo, gran parte de la importación de técnica extranjera en la industria de maquinaria eléctrica pesada en el período de posguerra podría considerarse como parte del proceso histórico de cooperación técnica con empresas extranjeras desde el período Meiji. Sin embargo, como se menciona a menudo en el caso de la industria del nailon, la mayoría de los casos de importación implicaron la obtención de licencias para utilizar patentes con el fin de resolver dificultades en la producción y en la exportación durante la industrialización, porque las técnicas extranjeras a menudo iban un paso por delante de las prácticas japonesas que podrían haberse perfeccionado. Un tercer tipo de importación de técnica extranjera puede verse en el caso de los plásticos sintéticos, donde la tecnología japonesa quedó muy rezagada debido al aislamiento tecnológico durante la guerra.

Un panorama de la importación de tecnología extranjera desde 1950, cuando se promulgó la Ley de Inversión Extranjera, hasta 1967, muestra que hubo 4.773 casos de importación en los que el plazo de pago fue superior a un año. Aproximadamente el 80 por ciento de ellos pertenecían a las industrias mecánica (incluidas las eléctricas) y químicas; Fue en estos sectores donde se hicieron la mayoría de los importadores tecnológicos de la posguerra. Sin embargo, la importación de tecnología innovadora que provocó grandes cambios en la producción y de técnicas similares importantes cesó en 1963.

Método de fabricación. El sesenta por ciento de las importaciones han procedido de Estados Unidos; El 11% procede de Alemania Occidental, seguida de Suiza y Gran Bretaña. El cambio de dependencia de los países europeos hacia los EE.UU. es evidente. Las técnicas nuevas y mejoradas importadas en el período de posguerra se extienden por casi todas las industrias. Sin embargo, una gran parte se concentró en las industrias química y mecánica que fueron, como se mencionó anteriormente, las principales industrias que apoyaron la innovación tecnológica de la posguerra.

Aquellas industrias en las que hubo una importante importación tecnológica y el porcentaje de bienes producidos por ellas fue grande lograron un valor agregado relativamente alto. El alto valor agregado, a su vez, estimuló el deseo de importación tecnológica. La importación de técnicas extranjeras permite un rápido aumento del estándar tecnológico, porque la técnica importada funciona inmediatamente; su uso disminuye el posible riesgo que implica la investigación, y sólo es necesario seleccionar los excelentes para importar. Además de estas ventajas, la tecnología existente en Japón ha tenido el potencial no sólo de imitar técnicas importadas sino también de digerirlas y mejorarlas, y de lograr la industrialización, haciendo posible mayores efectos económicos de la importación tecnológica.

El gobierno ha estado tratando de formular políticas que promuevan esta tendencia, ya que el estándar tecnológico en Japón casi ha alcanzado los estándares internacionales y, por otro lado, también están aumentando las presiones

contra la importación de tecnología. Por ejemplo, la primera limitación del mercado de ventas debido a la importación tecnológica se produjo en el 53% del total de casos de importación antes de 1960 y en el 71% en 1966. En segundo lugar, los casos en los que la participación de capital fue solicitada por capital extranjero a cambio de información tecnológica aumentó del 3,5% del total antes de 1960 al 7,9% después de 1960; y tercero, recientemente están aumentando las solicitudes y los contratos reales de licencias cruzadas.

En resumen, podemos decir que el patrón típico del pasado desarrollo industrial y tecnológico en Japón es un proceso que comienza con la importación de bienes, luego la importación de técnicas, luego el establecimiento de la industria, luego la exportación de productos y finalmente la exportación de bienes japoneses. Recientemente, se está planeando mejorar los estándares tecnológicos mediante el desarrollo de nuestra propia investigación y el aumento de la exportación integrada de alto nivel de técnica japonesa.

Además, se manifiestan diversos cambios en la naturaleza de los puestos de trabajo, cuando se introducen nuevos medios y nuevos sujetos de trabajo. Dichos cambios incluyen la asunción de trabajos simples por maquinaria; cambio de empleos calificados a mano de obra semicualificada o no calificada; cambios de trabajos operativos a trabajos de cuidados y la introducción de maquinaria como las computadoras en la esfera de los trabajos intelectuales. El cambio en la naturaleza de los empleos promueve un tipo moderno de movilidad laboral a través de cambios en la estructura industrial: la economía japonesa en el período de posguerra es un ejemplo representativo que muestra el cambio en la estructura industrial causado por el progreso tecnológico.

Por otro lado, Japón no sólo tiene que elevar su nivel de industrialización a través del progreso tecnológico, sino que también tiene que intentar incrementar la exportación de productos con alto valor agregado, ya que importa la mayor parte de las materias primas para su producción industrial. El rápido desarrollo de la industrialización en el campo de las industrias pesadas a finales del decenio de 1950 tuvo un efecto gradual en las exportaciones; y el porcentaje de las exportaciones de las industrias pesadas respecto de las exportaciones totales fue del 43,7 por ciento en 1960 y aumentó al 67,9 por ciento en 1968. La maquinaria y herramientas sofisticadas ocupan un gran porcentaje de las exportaciones totales de manufacturas. Además, los estándares han aumentado a un alto nivel; en 1967, el porcentaje de productos sofisticados respecto del total de bienes exportados era del 64%, mientras que hace diez años, el porcentaje de productos crudos era del 62%. Se considera que el aumento de la capacidad competitiva de estas exportaciones depende del desarrollo del poder de precios competitivo generado por el aumento relativo de la productividad.

Aunque es fácil describir la influencia del progreso tecnológico sobre la economía y la sociedad cualitativamente, no es tan sencillo demostrar esta influencia cuantitativamente. En términos generales, existen tres tipos de índices cualitativos para medir la tecnología y su influencia: escalamiento simple, escalamiento complejo y modelización econométrica.

El análisis simple y/o complejo utiliza o combina índices técnicos y económicos como equipo, calidad, creatividad de costos, relación insumo-producto, productividad, relación capital-trabajo y actividad técnica; estos escalamientos se utilizan en el análisis micro e idiosincrásico de cada industria y/o de cada producto. Sin embargo, para análisis macro como la influencia del progreso tecnológico en la economía, generalmente se utiliza un modelo econométrico. Fue después de la década de 1950, cuando la innovación tecnológica estaba en marcha y se necesitaba alguna explicación para ella, que comenzó la medición del progreso tecnológico utilizando este método.

Aquí, la relación entre crecimiento económico y progreso tecnológico se verá mediante una aproximación, independientemente del rigor teórico. Al mismo tiempo, una comparación de las situaciones que prevalecieron antes y después de la guerra y la tendencia de la tasa de progreso tecnológico muestra que el progreso tecnológico de posguerra en Japón tuvo una influencia rápida y concentrada en el crecimiento económico.

Generalmente, el progreso tecnológico que ahorrará trabajo humano se elige en una economía con escasez de mano de obra, y el progreso tecnológico que utilizará trabajo humano se elige en una economía con excedente de mano de obra. El Japón de la posguerra optó por aspirar a un progreso tecnológico de una forma única combinación de ambos tipos. También debemos señalar que el tipo de progreso tecnológico difiere según el período tratado y/o según el método de análisis, no siendo posible una categorización simple.

Quizás algunos de los avances más notables se lograron en forma de baterías y transistores. Aunque los científicos japoneses también han intentado avanzar en los circuitos digitales, el país tuvo un gran éxito trabajando con transistores, ya que inventaron formas eficientes de procesarlos y fabricarlos.

Es más, las baterías de iones de litio, también conocidas como baterías *de iones de litio* y que todavía se utilizan hoy en día, también se inventaron en Japón.

Japón ha alcanzado altos estándares internacionales en la producción y exportación de productos como barcos, acero, automóviles y plásticos. El porcentaje de las exportaciones japonesas en las exportaciones mundiales creció del 1,5% en 1950 al 6,2% en 1968.

Podemos considerar los factores que permitieron un crecimiento tan rápido como este desde dos puntos de vista diferentes: cuantitativo y cualitativo. Los principales factores cuantitativos son alta tasa de ahorro, aumento de la formación de capital interno, aumento de la demanda de bienes duraderos, fuerza laboral relativamente abundante y, recientemente, aumento de las exportaciones. Estos factores cuantitativos reflejan la influencia de factores cualitativos. Los principales factores cualitativos son: la calidad de la fuerza laboral, es decir, mano de obra, e innovación tecnológica. Es decir, la energía y la capacidad de adaptación demostradas por el pueblo japonés en todos los niveles desempeñaron un papel importante en el crecimiento económico de la nación. La política de "inversión para más inversiones" de alrededor de 1960 cuando el crecimiento económico se aceleró a través de un crecimiento cíclico de mayor inversión de capital para ampliar los medios de producción causado por la creciente demanda de bienes de capital, bienes de inversión y medios de producción que en Este cambio se debió originalmente a la expansión de la inversión de capital; se puede decir que se generó a través de la severa competencia entre empresas privadas bajo un sistema de libre competencia. Los empresarios desarrollaron suficiente experiencia en condiciones de dura competencia, los científicos y técnicos fueron suficientemente capaces de adoptar nueva tecnología y los trabajadores tuvieron suficiente educación para que el crecimiento fuera sostenido. Por otro lado, estas personas eran consumidores ávidos que buscaban y demandaban materiales más elevados y estaban deseosos de adoptar innovaciones.

Pero, por mucho que cada uno de ellos proporcionara catalizadores para el crecimiento, los avances económicos logrados en los años 1960, 1970 y 1980 sólo pueden explicarse por factores más fundamentales: una fuerza laboral altamente educada junto con un gobierno centrado en objetivos económicos y plenamente apoyo a los conglomerados japoneses. Además, en el corazón del zaibatsu (un término vago para las megacorporaciones interconectadas de las cuales Mitsubishi, Mitsui y Sumitomo son las más famosas) estaban los salaryman, conocidos por sus largas jornadas y su inquebrantable lealtad a su empresa. Las estadísticas muestran que durante la posguerra los trabajadores japoneses trabajaron entre un 10% y un 20% más de horas al año que sus homólogos occidentales.

Japan Inc. tuvo un gran éxito en asimilar tecnología extranjera, mejorarla y vender al mundo exterior productos que iban desde walkmans hasta automóviles con un margen mejorado por la famosa eficiencia de Japón en el proceso de fabricación. El exceso de liquidez producido por este modelo económico impulsado por las exportaciones, junto con una cultura consumista de ahorro, llevó a que los bancos otorgaran préstamos laxos, agravados por la estrecha relación y las prácticas de propiedad mutua de acciones que las empresas tenían entre sí. Entre 1985 y 1989 el valor del mercado de valores se triplicó. El dinero barato impulsó la confianza y la inversión especulativa en acciones y bienes raíces, lo que llevó a afirmaciones espurias como que el valor del terreno del Palacio Imperial valía más que el estado de California.

El índice bursátil Nikkei 225 alcanzó un máximo de 38.957 puntos el 29 de diciembre de 1989. En un año perdería casi la mitad de su valor cuando la burbuja estalló y los inversores se enfrentaron a la realidad. La década de 1990 se conoce como la “Década Perdida”: los salarios reales cayeron junto con el PIB y el país luchó contra la deflación. La crisis no sólo afectó a los inversores y a los bancos: el estallido de la burbuja inmobiliaria dejó a muchos japoneses comunes y corrientes con un patrimonio negativo.

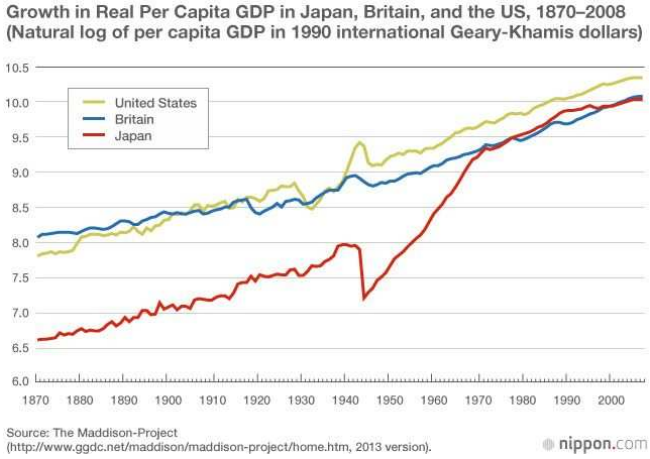
El legado de la burbuja de los años 1980 todavía impacta la política económica hoy. Para intentar reactivar la economía y estimular el crecimiento, el gobierno japonés ha aumentado el endeudamiento y ha tenido un déficit desde 1991. A partir de 2016, la deuda total (bruta) de Japón asciende a poco más de un billón de yenes (alrededor de 9 billones de dólares) o alrededor del 230% del PIB.

Pero sería un error trazar el rumbo de Japón durante la segunda mitad del siglo XX en términos puramente económicos: la cultura ha experimentado transformaciones igualmente enormes, empezando por el impacto que tuvo la ocupación estadounidense en el país. Desde los salones de baile de Roppongi hasta las películas de Hollywood y las hamburguesas, la cultura occidental (o, más específicamente, estadounidense) ofreció algo diferente para los jóvenes durante los años de la posguerra. Muchos aspectos de la sociedad sufrieron cambios. Por ejemplo,

antes de la guerra la mayoría de los matrimonios se realizaban mediante *o-miai* ("intercambio de miradas"), presentaciones que estaban a un paso del matrimonio concertado, pero en las que el matrimonio está sobre la mesa desde el principio. Sin embargo, con la cultura occidental llegaron los ideales occidentales y la idea de *renai-kekkon* ("matrimonio por amor") se arraigó en los corazones de los baby boomers, de modo que hoy los matrimonios *o-miai* representan menos de un pequeño porcentaje del total.

Tampoco se trataba de una calle enteramente de sentido único. Desde el cine hasta el manga y el anime, Japón también exportó su propia cultura local. Y en la medida en que los televisores en color y la miniaturización de la electrónica de consumo han sido un cambio tanto cultural como tecnológico, la influencia de Japón en el mundo exterior en la segunda mitad del siglo XX no es de ninguna manera insignificante.

Los cambios sociales también han sido de naturaleza sísmica. En primer lugar, el estilo de trabajo está cambiando. La cultura de un "trabajo para toda la vida" en la misma empresa se está erosionando a medida que la próxima generación encuentra poco atractivo en el estilo de vida estereotipado *salaryman.* Esto ha llevado al surgimiento de los *furiita* ("fleeter"), personal temporal que salta de un trabajo a otro, atraído por la flexibilidad del sistema (al igual que las empresas que los emplean, que se benefician de la capacidad de expandir y contraer sus manos de obra más fácilmente en consonancia con las perspectivas económicas). Hoy en día, casi el 40% de los que tienen empleo están clasificados como trabajadores temporales.



En segundo lugar, se ha reequilibrado la desigualdad de género. Desde sus inicios, inspirados en el confucianismo, Japón siempre ha sido una sociedad patriarcal. El hogar estereotipado de antes de la guerra tenía al hombre como sostén de la familia cuya palabra era definitiva y a la mujer confinada en el interior haciendo de ama de casa. Pero gradualmente las mujeres comenzaron a ingresar al lugar de trabajo y, a fines de la década de 1960, el término "dama de oficina" había ingresado al léxico japonés. Sin embargo, a diferencia de los *salaryman*, que al menos podían esperar una progresión predecible en la escala profesional, las oficinistas, apodadas *shokuba no hana* ("flores de oficina"), eran empleadas en funciones administrativas sobre la base de que en algún momento sentarían cabeza y convertirse en buenas amas de casa como dicta la tradición. Esto también cambiaría.

En 1960, menos del 3% de las mujeres que terminaban la educación obligatoria continuaban sus estudios en la universidad. En 1980, esta cifra había aumentado al 12% y hoy la cifra es poco menos de la mitad, y las mujeres compiten de manera más equitativa con sus homólogos masculinos en la batalla anual por puestos en los principales empleadores.

Por supuesto, la electrónica de consumo no fue el único campo en el que Japón destacó. También hubo enormes avances en informática y transporte. Por ejemplo, la tecnología de alta velocidad conocida como trenes bala fueron los primeros trenes de alta velocidad con capacidad de gran volumen del mundo.

Además, el país también dio prioridad al desarrollo de semiconductores muy adelantado a su tiempo y dio pasos importantes en la producción de chips informáticos modernos. Como resultado, el desarrollo de gráficos y videojuegos generados por computadora también fue un avance importante en la historia del país.

Los cambios en el entorno

El rápido crecimiento y la contaminación desenfrenada llevaron a los ciudadanos japoneses a exigir cambios y protección ambiental en la década de 1970. A mediados de la década de 1970, se implementaron amplios programas

de protección ambiental. Japón logró proteger el medio ambiente y continuó creciendo durante los años 1970 y 1980 hasta que el estallido de la burbuja económica a finales de los años 1980 ralentizó la asignación de recursos para la protección ambiental.

Desde la década de 1990, Japón ha desempeñado un papel internacional activo en la protección del medio ambiente global. La Agencia de Desarrollo Exterior (AOD) de Japón comenzó a prestar especial atención a la protección del medio ambiente en sus programas de ayuda exterior. Varias conferencias y eventos internacionales, como el Protocolo de Montreal de 1986 sobre sustancias que agotan la capa de ozono, el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de 1987 *Nuestros futuros comunes*, la formación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático en 1992 y la *Conferencia de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo*, estimuló la preocupación de Japón por los problemas ambientales mundiales. En 1997, Japón fue anfitrión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Kyoto, que revitalizó la atención a los problemas ambientales globales. A principios del siglo XXI, Japón enfrenta varios desafíos ambientales nuevos y persistentes. Entre ellas se encuentran cómo abordar el desarrollo sostenible, mitigar el cambio climático y reducir los riesgos que plantea el creciente uso de productos químicos.

La contaminación del aire y del agua ha sido un efecto secundario devastador de la rápida industrialización de Japón en los años 1960 y 1970. El fuerte crecimiento industrial a lo largo del Mar Interior que se ve en esta foto (cerca de Takamatsu) provocó una grave contaminación del agua de mar. Las regulaciones ambientales han resultado en una situación mucho mejor

La política medioambiental japonesa de posguerra se puede dividir en tres fases: de 1945 a 1970 fue un período de rápido crecimiento económico y contaminación desenfrenada, de 1970 a 1989 se caracterizó por la implementación exitosa de leyes de protección ambiental y, desde 1990, ha habido un cambio hacia una Se centra principalmente en cuestiones medioambientales globales.

En los años posteriores al fin de la Guerra del Pacífico, la cooperación entre el gobierno y la industria, una sólida ética de trabajo y el dominio de la alta tecnología ayudaron a Japón a convertirse rápidamente en una importante economía mundial. Este período se caracterizó por un importante desarrollo industrial y urbano en Japón sin tener en cuenta la protección del medio ambiente. La contaminación industrial y los problemas de salud pública resultantes fueron en gran medida ignorados en la búsqueda de un desarrollo industrial rápido y sostenido. El primer período de posguerra estuvo marcado por la concentración del gobierno nacional en la reconstrucción económica y la convergencia con Occidente. Con el rápido crecimiento económico de las décadas de 1960 y 1970, la industrialización provocó una fuerte contaminación del aire y del agua, y el desarrollo desenfrenado destruyó el medio ambiente natural.

Durante las décadas de 1950 y 1960, el gobierno se negó sistemáticamente a reconocer o asumir responsabilidad por grandes desastres ambientales, como el envenenamiento por mercurio en Minamata y Niigata, el envenenamiento por cadmio en Toyama y los casos de asma en Yokkaichi. Finalmente, en 1968, el gobierno de Japón reconoció la tragedia de Minamata, donde durante décadas la Corporación Chisso había estado causando deformidades humanas devastadoras al arrojar mercurio a la Bahía de Minamata. Además de Minamata, los casos más graves de problemas ambientales directos resultantes de la contaminación industrial fueron la epidemia de asma en Yokkaichi causada por las emisiones de dióxido de azufre de los complejos industriales petroquímicos en los años cincuenta y principios de los sesenta y la contaminación del suelo por las aguas residuales de cadmio vertidas en el río Takahara en la corriente superior de Jinzu por la estación minera Kamioka.

Hay tres razones básicas para la intensidad de la destrucción ambiental en Japón. En primer lugar, las empresas comerciales basaban sus decisiones en el crecimiento económico y hacían caso omiso de la responsabilidad

social. Esto fue posible en parte porque el gobierno japonés fomentó el capital industrial y en parte porque la sociedad japonesa valora la organización por encima del individuo. Con un objetivo nacional de rápida industrialización definido por el Estado, las consideraciones éticas para frenar la expansión de las entidades corporativas eran escasas. En segundo lugar, la relación simbiótica entre el sistema político japonés y las organizaciones gubernamentales y empresariales exacerbó la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales. En tercer lugar, la introducción de tecnologías modernas utilizadas para la recuperación de tierras y otros proyectos de desarrollo agravó con frecuencia la contaminación ambiental.

Una sección de la megalópolis japonesa en la llanura de Kantō. La megalópolis, que se extiende desde Tokyo hasta Fukuoka, contiene más del ochenta por ciento de la población de Japón en casi el tres por ciento de la superficie terrestre del país. La fuerte concentración de personas e industrias en un área limitada ha producido problemas ambientales. La adopción por parte de Japón de regulaciones que controlan la emisión de contaminantes y el uso de combustibles fósiles ha mejorado el medio ambiente urbano

En particular, la congestión excepcional derivada de la ubicación de actividades industriales muy concentradas en áreas urbanas superpobladas provocó una de las poluciones ambientales más graves del mundo. Más del ochenta por ciento de la producción industrial de Japón y la mayor parte de la población se concentran en una estrecha zona que se extiende desde la llanura de Kantō hasta el norte de Kyushu. Esta zona, denominada megalópolis japonesa, contiene las tres grandes regiones industriales de Keihin, Hanshin y Chūkyō, que se centran respectivamente en las ciudades de Tokyo, Osaka y Nagoya. Al suroeste de Hanshin, esta zona incluye grandes núcleos industriales en Hiroshima y Kita Kyushu. Dentro de cada región industrial importante, la rápida expansión industrial estuvo acompañada de un rápido crecimiento demográfico. Se reconoció ampliamente que la creciente concentración geográfica de la industria productora de contaminación y la creciente población eran una de las principales causas de graves problemas ambientales, que iban desde la contaminación del aire y del agua hasta la contaminación del suelo.

El Ministerio de Construcción de Japón construyó represas como ésta en el centro de Japón en la mayoría de los ríos del país. Si bien algunos residentes japoneses se han opuesto a la construcción por motivos financieros, muchos otros se opusieron al daño ambiental que los proyectos podrían causar

Los grandes desastres ambientales crearon conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente de Japón. En 1967, el gobierno tomó medidas para contrarrestar el daño aprobando la Ley Básica para el Control de la Contaminación Ambiental. En 1968 se aprobó la Ley de Control de la Contaminación del Aire y en 1972 se promulgó la Ley de Conservación del Medio Ambiente Natural. Estas medidas fortalecieron los esfuerzos de control de la contaminación por parte de los gobiernos locales y aumentaron los gastos de la industria para medidas de control de la contaminación.

La Ley Básica del Medio Ambiente de 1967 especifica tres principios ambientales. Primero, reconoce que las condiciones del medio ambiente afectan la supervivencia de los seres humanos; es finito y depende del frágil equilibrio del ecosistema. En segundo lugar, la ley reconoce que todos los sectores de la sociedad deben asumir su

parte justa de la carga para garantizar que las actividades sociales y económicas ejerzan la menor presión posible sobre el medio ambiente, mantengan un desarrollo económico sólido que tenga en cuenta la protección del medio ambiente y creen un entorno sostenible, sociedad que integra el medio ambiente con la economía. La ley también reconoce la necesidad de aumentar el conocimiento científico para prevenir la degradación ambiental. En tercer lugar, la ley establece que Japón debe participar activamente en la conservación y utilizar sus recursos económicos y tecnológicos para promover la cooperación internacional en la comunidad global. La ley ordenó la creación de un Plan Ambiental Básico por parte del Primer Ministro en consulta con el Consejo Central de Medio Ambiente para proporcionar un marco integral y de largo plazo para los programas ambientales. El plan estatal reforzaría los planes de gestión ambiental de los gobiernos metropolitanos y de las prefecturas locales para promover políticas ambientales.

La Ley Básica del Medio Ambiente destacó la importancia de las evaluaciones de impacto ambiental y otras medidas para garantizar que las corporaciones pronostiquen el impacto ambiental de sus proyectos. La ley también reconoció la importancia de medidas económicas como impuestos ambientales, cargos sobre los desechos y sistemas de devolución de depósitos que reducen las cargas sobre el medio ambiente mediante la imposición de recargos económicos. La ley alienta al gobierno y a todos los demás sectores a utilizar productos y servicios respetuosos con el medio ambiente, en particular aquellos que promueven el reciclaje. Prevé la promoción de la educación ambiental en escuelas, comunidades y actividades gubernamentales que van desde el reciclaje hasta los esfuerzos voluntarios para aumentar la vegetación. También amplía el alcance de las mejoras de infraestructura más allá de las instalaciones tradicionales de control de la contaminación para cubrir el transporte público, circunvalaciones para redirigir el tráfico fuera de áreas urbanas congestionadas, bosques, parques y zonas verdes, y otros proyectos que reducirán la presión sobre el medio ambiente.

Una nueva tarea que enfrentan los gobiernos locales de Japón preocupados por la protección del medio ambiente es crear conciencia sobre el problema. En los últimos años, muchas escuelas como ésta de Shikoku han introducido la educación ambiental en el plan de estudios. Los estudiantes realizan excursiones para observar la naturaleza y estudiar el medio ambiente

La Ley Básica del Medio Ambiente impuso una limpieza radical que comenzó a abordar su legado de destrucción ambiental. A principios de la década de 1980, Japón había logrado reducir niveles críticos de contaminación. La ciudad de Yokkaichi en la prefectura de Mie era conocida por su alta tasa de pacientes con asma cuyas aflicciones eran causadas por la contaminación del aire liberada por las fábricas. En 1980, la ciudad cumplió con el estándar de calidad ambiental y el problema del asma disminuyó.

Durante este período, los movimientos ambientalistas de base fueron actores importantes en la protección del medio ambiente de Japón. Arraigados en las comunidades locales, confrontaron la estructura sociopolítica de Japón en un esfuerzo por preservar los ambientes y formas de vida locales de la contaminación y los peligros tecnológicos. Los movimientos ambientalistas japoneses representaron una amalgama de nueva energía política compuesta por viejos conservacionistas, jóvenes ecologistas profundos, ex socialistas y miles de activistas locales y ciudadanos preocupados que protestaban contra el número cada vez mayor de casos de destrucción ambiental. Estos movimientos de base en Japón adoptaron un nuevo tipo de política, reemplazando la vieja política de la sociedad industrial con nuevos valores. Defendían una conciencia ambiental posmoderna que señalaba nuevas relaciones entre la sociedad y la naturaleza y enfatizaba la combinación de pensamiento y acción.

Durante la década de 1970, hubo cerca de 3.000 movimientos ecologistas ciudadanos, con estimaciones de entre 60.000 y 135.000 personas involucradas. Estas cifras disminuyeron durante la década de 1980, pero comenzaron a aumentar nuevamente en la década de 1990. Los grupos ecologistas de base japoneses se centraron en cuestiones concretas y objetivos locales. Por lo general, estaban formados por adultos de treinta años o más, a diferencia de los

jóvenes y estudiantes que dominan los grupos ambientalistas en Estados Unidos y Europa. Participaron muchos profesionales y las mujeres desempeñaron un papel primordial. Los grupos ambientalistas utilizaron una variedad de métodos en sus esfuerzos por cambiar la política gubernamental, incluidas acciones directas, peticiones y demandas. El impacto de estos grupos en la promulgación de cambios en las leyes y políticas ambientales de Japón ha sido único y sorprendente. Como señala el historiador político Masumi Junnosuke, en Japón "la legislación para el control de la contaminación tuvo sus raíces en los movimientos anticontaminación". Varios de estos movimientos involucraron activismo ciudadano después del desastre nuclear de Tokai Village. Estos incluyeron el trabajo de grupos locales para preservar la agricultura y las tierras agrícolas en Tokyo, los esfuerzos de los agricultores para trabajar por una sociedad respetuosa con el medio ambiente en Ogata, el movimiento para preservar el paisaje urbano de Kyoto, los esfuerzos para salvar las marismas Sanbanze de la Bahía de Tokyo y Fujimae, marismas en Nagoya y el movimiento para proteger los arrecifes de coral del mar de Shiraho en la isla de Ishigaki. Estos eventos se analizan en *Movimientos ambientales locales de 2008: un estudio comparativo de los Estados Unidos y Japón*.

Barcos de pesca comercial japoneses en el puerto de Noboribetsu, Hokkaido. Las políticas pesqueras japonesas, en particular la caza de ballenas, siguen causando controversia. Japón se ha resistido a la adopción de enfoques conservacionistas de las especies de vida silvestre internacionales. Esto ha resultado en considerables críticas internacionales al apoyo de Japón a la caza de ballenas

A principios de la década de 1980, Japón había logrado reducir niveles críticos de contaminación, especialmente los contaminantes del aire, el ozono y los gases de efecto invernadero. Sin embargo, durante el crecimiento económico constante de la década de 1980 (hasta el estallido de la burbuja de 1989), prevalecieron la producción en masa, el consumo en masa y el desperdicio en masa, y las poblaciones se concentraron más en las zonas urbanas. La vegetación disminuyó en las ciudades japonesas y los bosques y granjas rurales enfrentaron problemas importantes. Las evaluaciones ambientales indican que, aunque Japón había mejorado en gran medida la calidad del aire, la calidad del agua y la eficiencia energética, la protección de la naturaleza todavía estaba en malas condiciones durante la década de 1980.

Mediante el desarrollo de tecnologías de ahorro de energía, las empresas japonesas han logrado mantener su consumo total anual de energía en el equivalente a unos 200 millones de toneladas de petróleo desde principios de los años 1970. Los resultados son visibles en muchas plantas japonesas donde enormes conductos de acero serpentean desde hornos y edificios circundantes para capturar el calor y los gases que previamente se habían liberado al aire o se habían quemado como desechos. Ahora están acostumbrados a alimentar generadores que producen la electricidad utilizada por las plantas, pero incluso con ganancias de eficiencia, las emisiones de dióxido de carbono de Japón, la principal emisión de gases de efecto invernadero provenientes de actividades humanas, han seguido creciendo debido a su dependencia del carbón.

A finales de los años 1980 y principios de los 1990, muchos japoneses comenzaron a preguntarse: "¿En qué medida se debería permitir que esta nueva prosperidad cambie el paisaje y el medio ambiente del país?" Impulsados por el ambientalismo y la necesidad de preservar la naturaleza, los ciudadanos de todo Japón se opusieron a la construcción de nuevos campos de golf. En 1990, seis prefecturas prohibieron o restringieron severamente el desarrollo de campos de golf y muchas localidades promulgaron leyes para prohibir nuevos campos porque los ciudadanos se oponían a los productos químicos agrícolas utilizados para mantener acres de campos de golf que contaminaban el medio ambiente. El paisaje de bosques y de arrozales en terrazas salpicados de espantapájaros de bambú y paja que se transformaban en calles, bunkers y greens, con casas club de concreto, dejó a muchos japoneses inquietos por el precio cultural que el país pagó por estos costosos campos de golf.

Habiendo superado graves problemas ambientales mediante un programa de inversiones anticontaminación y ahorro de energía, parece natural que Japón transfiera las políticas y tecnologías ambientales resultantes a otros países asiáticos. Hay buenas razones para que Japón desempeñe un papel activo en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales internacionales. La rápida industrialización de China y Corea del Sur es responsable de la lluvia ácida que cae sobre Japón. Es de interés nacional de Japón trabajar en medidas para abordar este problema.

Además, las importaciones japonesas de energía y recursos fueron responsables, en parte, del deterioro del medio marino, la pérdida de bosques tropicales y de diversidad biológica, y las amenazas a la atmósfera y otros recursos compartidos. Como importante nación industrial con fábricas e inversiones en el extranjero, particularmente en el sudeste asiático, Japón ha tenido un impacto importante en el medio ambiente de los países en desarrollo.

En 1962*, Primavera silenciosa* de Rachel Carson proporcionó un relato conmovedor sobre la contaminación ambiental y el uso imprudente de los recursos naturales y el manejo de productos químicos tóxicos por parte de la industria. *Primavera silenciosa* se escribió en una época en la que Japón ya estaba profundamente involucrado en la degradación ambiental. Carson no abordó directamente la situación en Japón, pero su libro ciertamente tuvo un impacto en Norie Huddle y Michael Reich, quienes escribieron *Islands of Dreams* a principios de los años 1970.

La rápida degradación ambiental en la década de 1960 y el fuerte movimiento en la década de 1970 por parte de las industrias japonesas para montar estrategias rápidas y exitosas de reducción de la contaminación llevaron a la imagen internacional de la política ambiental de Japón como un modelo para un control exitoso de la contaminación. El temprano desarrollo económico de Japón le dio a la nación medios financieros y tecnológicos para apoyar las políticas ambientales en los países vecinos.

Casi al mismo tiempo, la Agencia de Desarrollo Exterior de Japón, financiada por la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y el Banco Japonés para la Cooperación Internacional (JBIC), se volvió más receptiva al cambio ambiental global. Japón comenzó a considerar la protección del medio ambiente al implementar proyectos de asistencia internacional. El Programa de Ayuda Verde fue diseñado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria para formular medidas de control de la contaminación para las naciones en desarrollo que se habían beneficiado de la transferencia de tecnología industrial japonesa. En la década de 1990, la Agencia Ambiental de Japón estableció un Departamento de Medio Ambiente Global para liderar las negociaciones ambientales internacionales. La principal zona de cooperación internacional en materia de protección del medio ambiente ha sido Asia oriental y sudoriental. China ha sido el principal receptor de la ayuda ambiental de Japón debido a su grave problema de contaminación. La ayuda comenzó entre 1990 y 1995 y se interrumpió brevemente en respuesta al incidente de Tiananmen, pero se reanudó en 1996. Los Ministros de Medio Ambiente de Japón, China y Corea se han reunido anualmente desde 1999 para discutir la cooperación en la promoción de actividades de protección ambiental. Aunque Japón actualmente apoya muchos proyectos ambientales en toda Asia, estos esfuerzos de diplomacia ambiental dentro de la región no están completamente coordinados, ya que las agencias gubernamentales y los ministerios a menudo actúan con un espíritu de competencia más que de cooperación.

El impacto de la tecnología japonesa hoy día

Japón ha tenido un gran impacto en el desarrollo de muchas tecnologías que conocemos hoy.

El país no sólo encabezó la aparición de diversos dispositivos y tecnologías que no existían y que ahora son partes cruciales de nuestras vidas, sino que también ha demostrado al mundo que la tecnología japonesa es algo a lo que hay que prestar atención.

Durante mucho tiempo, especialmente después de finales de los años 70, cuando el crecimiento milagroso de Japón comenzó a surtir efecto a escala internacional, parecía que cualquier tecnología nueva y llamativa que se desarrollara en Japón eventualmente llegaría a Estados Unidos y al resto del mundo. Sin embargo, hoy en día vemos que esto ya no es así.

Por supuesto, cuando miras un vlog del tipo "un día en la vida" de un japonés, o mejor aún, de un extranjero que vive en Japón, todavía vemos varias tecnologías que parecen hacer la vida más fácil o más conveniente, pero que no son no se encuentra en ninguna parte del resto del mundo.

La palabra clave que debería ayudarnos a responder esta pregunta es *innovación*. Si miramos algunos de los estudios de las organizaciones más respetables sobre innovación global, como el del Foro Económico Mundial, por ejemplo, vemos que Japón no se encuentra en ninguna parte de la lista de los 12 principales países innovadores del mundo.

Este también ha sido el caso durante la última década. De manera similar, si miramos el último informe del Índice Global de Innovación de 2022, vemos a Japón en el puesto 13, entre las 132 economías clasificadas.

Conseguir el puesto 13 entre 132 puede incluso considerarse un éxito.

Sin embargo, considerando el hecho de que alguna vez Japón dominó por sí solo el mundo de la tecnología por un amplio margen y fue sinónimo de innovación, seguramente es un paso hacia abajo.

Para ponerlo en perspectiva, el país ocupó el cuarto lugar en el *primer* informe del Índice Global de Innovación, que fue en 2007, por lo que las cosas parecen haberse desacelerado gradualmente desde los días de gloria de Japón.

Japón sigue siendo bastante bueno en la aplicación y utilización de la tecnología en la vida diaria. Hay muchísimos aparatos y electrodomésticos, así como infraestructura tecnológica, que hacen la vida más fácil en Japón.

Sin embargo, el país ha estado luchando por crear nuevas tecnologías desde cero o encontrar aplicaciones nuevas o más eficientes para tecnologías que ya existen, que es de lo que se trata la innovación.

Por ejemplo, si bien Japón no inventó los transistores, que son un componente común utilizado en los circuitos de todos los dispositivos eléctricos que utilizamos hoy en día, podría decirse que fueron los primeros en capitalizar esta tecnología al descubrir métodos eficientes y confiables para producir transistores estables, como las radios de transistores fabricadas por Sony.

Entonces, considerando la incorporación de la tecnología en la vida cotidiana, aún se puede pensar que Japón está muy por delante en tecnología en comparación con el resto del mundo. Sin embargo, este sentimiento se vuelve mucho menos convincente cuando los chips de vanguardia que se utilizan en los dispositivos tecnológicos que hoy son populares en Japón utilizan en su mayoría tecnología desarrollada originalmente en Estados Unidos y otros lugares.

Si bien todo lo que se ha mencionado hasta ahora en términos de innovación parece ir en contra de Japón, todo esto no quiere decir que las cosas no estén nada *mal*, por supuesto.

Sí, el país no es exactamente lo que era cuando tenía el segundo PIB más alto del mundo, pero en comparación con muchos países, Japón todavía está en una posición bastante buena.

Entonces, para mencionar algunas de las cosas buenas que aún están intactas en Japón, en general, Japón todavía tiene una infraestructura estelar gracias a la historia de innovación del país.

Por ejemplo, uno de los hechos más conocidos entre los viajeros es que Japón tiene un sistema ferroviario increíble. Los trenes bala ultrarrápidos hacen que sea increíblemente fácil llegar a cualquier lugar de forma rápida y eficiente.

Además, las paradas convenientemente situadas y el sistema bien pensado permiten desplazarse desde lugares lejanos en un abrir y cerrar de ojos. Esto, en particular, tiene un efecto inmenso en la productividad general del país, ya que brinda a las personas más opciones de trabajo y las distancias ya no son una molestia.

El mismo sentimiento se aplica también a la infraestructura relacionada con Internet y las comunicaciones en un sentido más amplio.

Las estrategias a largo plazo adoptadas por el gobierno japonés en las primeras etapas del desarrollo de Internet tal como la conocemos hoy han allanado el camino para una infraestructura de Internet admirable, que a menudo es elogiada internacionalmente por permitir una conexión a Internet fácilmente asequible y accesible en la actualidad.

Dicho esto, quizás algunos de los avances más notables que está logrando Japón hoy en día se encuentren, sin duda, en el campo de la robótica, que merece un apartado propio.

La robótica

Si bien muchos países estaban en una *carrera de innovación* para obtener una ventaja competitiva entre sí, como ya se puede ver, los avances tecnológicos de Japón surgieron en gran medida de la mera necesidad como una forma de resolver problemas particulares dentro de la sociedad en su conjunto.

Por tanto, los avances realizados en el campo de la robótica no fueron una excepción.

Si bien los años 60 vieron el comienzo del alto crecimiento económico de Japón, cuando el país dio grandes saltos en tecnología e innovación, para aquellos que lo saben, una verdadera revolución en los avances tecnológicos del país comenzó a principios de los años 80 con el aumento de robótica.

Al principio, los primeros robots industriales de Japón se desarrollaron utilizando investigación y desarrollo realizados en los Estados Unidos. Esto fue el resultado de una colaboración entre la japonesa Kawasaki y la estadounidense Unimation, la primera empresa de robótica del mundo.

Es más, mientras que el público en general en EE. UU y Europa temía que la automatización reemplazara el trabajo humano y, por lo tanto, dejara obsoletos muchos empleos, la cultura laboral japonesa de por vida y el hecho de que nadie quería hacer eso. El llamado “trabajo sucio” hizo que la aceptación de la automatización fuera muy sencilla.

Así, Japón empezó a priorizar la automatización en la fabricación como estrategia. A medida que la investigación y el desarrollo realizados por las universidades japonesas continuaron desde los años 60 hasta los 70, el primer robot humanoide de cuerpo completo fue inventado por investigadores de la Universidad de Waseda en 1972.

El primer intento de robot humanoide realizado por la Universidad de Waseda, que se tituló *Wabot-1*, fue una gran prueba de concepto que se mostró prometedora para el futuro. Todo esto llevó a que 1980 fuera llamado *el primer año de la robótica*, ya que los robots comenzaron a reemplazar muchos pasos en la producción y la fabricación, y comenzó oficialmente la era de la robótica en Japón.

De hecho, en los años 80 en Japón se lograron avances increíbles en poco tiempo, ya que en esta época también se inventaron los brazos robóticos articulados de cumplimiento selectivo, que no solo aceleraron el proceso de producción, sino que también permitieron un nivel de precisión que era No es posible antes.

El auge de la robótica en Japón fue tan prominente en los años 80 que muchas empresas del país siguieron su ejemplo y comenzaron a trabajar también en robótica. En poco tiempo, el país tenía más empresas de robótica de las que necesitaría, pero eso, afortunadamente, no iba a ser un problema.

Si bien el auge de la robótica que despegó en los años 80 tuvo un gran impacto y el crecimiento en curso continuó durante un tiempo, el cambio de década vio un declive no solo en la economía de Japón sino también en la mundial.

Debido al estallido de la burbuja inmobiliaria y la caída del mercado de valores en 1992, Japón, como muchos otros países en ese momento, entró en una era de crisis financiera que más tarde se llamaría los *20 años perdidos*.

Sin embargo, la crisis que se estaba viviendo en aquel momento no afectó realmente a la industria de la robótica. Si bien las computadoras personales y las consolas de juegos personales, acertadamente llamadas “computadoras familiares” en ese momento, comenzaron a popularizarse en los años 80, en los 90 se popularizó esta tendencia, a medida que las computadoras personales se convirtieron en algo común.

Es más, a medida que los chips programables estaban de moda, cada vez más dispositivos comenzaron a utilizar chips de computadora en sus dispositivos que permitían más funcionalidades de las que eran posibles antes.

Entonces, con esta necesidad de chips de computadora aumentando rápidamente, ya que Japón era el principal fabricante del mundo en ese momento, la industria de la robótica en Japón no sólo sobrevivió, sino que literalmente *prosperó* durante esta era de recesión. De hecho, la robótica podría incluso haber ayudado al país a mantenerse a flote durante los llamados “20 años perdidos”.

Si bien a principios de la década de 2000 la economía de China creció, siguiendo el ejemplo de la tendencia de la robótica e incluso asumiendo una gran parte de la necesidad global de fabricación de robótica industrial, Japón sigue siendo uno de los fabricantes de robots más destacados del mundo.

Muchas personas todavía hoy asocian los robots con Japón, lo cual no es una sorpresa, considerando que quizás la primera celebridad global no humana del mundo, ASIMO, fue fabricada como resultado de la experimentación de Honda, una compañía japonesa.

Hoy en día, a pesar de la competencia cada vez mayor, Japón sigue siendo responsable de aproximadamente la mitad de la fabricación de robots del mundo, lo que es un verdadero testimonio de la resiliencia de la robótica, así como de la mentalidad visionaria del país.

Tipos de robots

- Robots humanoides
  - ASIMO, fabricado por Honda

ASIMO (acrónimo de "*Advanced Step in Innovative Mobility*" paso avanzado en movilidad innovadora), es un robot humanoide (androide) presentado por la compañía japonesa Honda en el año 2000. Con el diseño y desarrollo de ASIMO se pretende ayudar a las personas que carecen de movilidad completa en sus cuerpos, así como para animar a la juventud para estudiar ciencias y matemáticas.

ASIMO y su predecesor P3

Puede enfrentarse a diferentes situaciones y reaccionar ante su entorno; puede caminar, correr, correr en reversa, saltar en una o dos piernas de manera continua, el equilibrio en superficies irregulares.

Puede controlar cada uno de sus dedos de manera independiente y llevar a cabo tareas con una precisión. Además, la coordinación entre sus sensores visuales y auditivos le permite reconocer simultáneamente los rostros y la voz de las personas, incluso cuando hablan al mismo tiempo.

  - QRIO de Sony

QRIO (abreviación de *Quest for cuRIOsity*) fue un robot humanoide bípedo desarrollado y publicitado, pero jamás vendido, por la compañía japonesa Sony como continuación de su anterior robot, el perro Aibo. Inicialmente bautizado como Sony Dream Robot o SDR, el robot medía unos 60 centímetros y pesaba 7,3 kilogramos.

El 26 de enero de 2006, el mismo día que se anunció la discontinuación de Aibo y otros productos, Sony anunció que dejaría de desarrollar a QRIO.

Los prototipos de QRIO fueron desarrollados y fabricados por Sony Intelligence Dynamics Laboratory, Inc. en el año 2003. La cantidad de estos prototipos se desconoce, pero se han visto hasta diez QRIOs danzando al mismo tiempo en una presentación. Esto fue confirmado por un representante de Sony en el Museo de Ciencia de Boston, Estados Unidos, el 22 de enero de 2006. Muchos videos de estas rutinas de baile pueden encontrarse en Internet.

En el 2005, cuatro prototipos de la cuarta generación de QRIO fueron incluidos en el video de la canción «Hell Yes», del músico Beck, ejecutando una coreografía que tomó tres semanas de programación. Estos modelos no contaban con una tercera cámara en su frente ni con las mejoradas manos y muñecas que fueron añadidas a futuros prototipos.

QRIO observa a los AIBO en Robocup

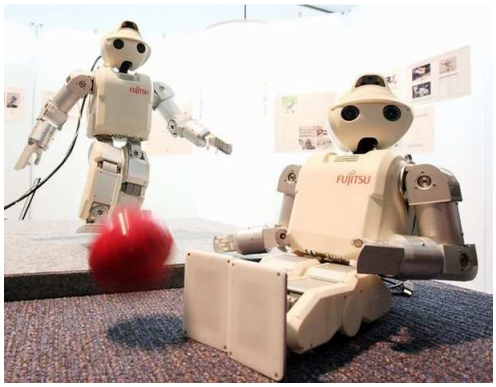
QRIO era capaz de reconocer voces y rostros, recordando así a las personas. Un video en el sitio web de QRIO lo mostraba hablando con varios niños. QRIO podía correr a una velocidad de 23 centímetros por segundo, de hecho, en el 2005 fue reconocido por el Libro Guinness de los récords como el primer robot bípedo con la habilidad de correr, es decir, desplazarse mientras sus dos piernas se despegan del suelo al mismo tiempo. La batería interna de la cuarta generación de QRIO duraba cerca de una hora.

- Serie de robots HOAP, fabricado por Fujitsu

Los robots de la serie HOAP son una plataforma de robot humanoide avanzada fabricada por Fujitsu Automation en Japón. HOAP es la abreviatura de "Humanoid for Open Architecture Platform".

La serie HOAP no debe confundirse con la serie HRP (también conocida como Promet).

En 2001, Fujitsu realizó su primer robot humanoide comercial llamado HOAP-1. El HOAP-2 fue lanzado en 2003, seguido del HOAP-3 en 2005.



HOAP-2 mide 48cm (1 pie 7 pulgadas) de alto y pesa 6,8kg (15 libras). Su sistema consta del cuerpo del robot, una PC y fuentes de alimentación, y el sistema operativo de la PC utiliza RT-Linux (lenguaje abierto C/C++). El movimiento suave del robot se logró porque era posible el control de la corriente eléctrica del motor (excepto el cuello y la mano). La interfaz USB para la LAN interna facilita la modificación o adición de nuevos actuadores y sensores. El cuello, la cintura y las manos ahora tienen capacidad de movimiento, lo que permite un movimiento suave. El robot es fácil de programar y tiene una puesta en marcha inicial sencilla mediante un programa de muestra incluido con la compra del robot.

Se ha demostrado que HOAP-2 tiene capacidades para realizar con éxito diversas tareas, incluido caminar en terreno plano, realizar movimientos de sumo, limpiar una pizarra, seguir una pelota, y agarrar objetos delgados. Objetos como bolígrafos y pinceles.

- Robot Toyota Partner, fabricado por Toyota

Los Toyota Partner Robots son una serie de robots humanoides desarrollados por Toyota. Debutaron tocando música con batería y trompetas en la EXPO Mundial de 2005 en Aichi, Japón. Hay 5 robots en total, la mayoría de los cuales tienen diferentes sistemas de movimiento. Los 5 robots son: Versión 1 (robot bípedo), Versión 2 (ruedas tipo Segway), Versión 3 (ruedas tipo Segway), Versión 4 (sistema de cables único) y el i-Foot (montable con 2 patas).

El tipo que camina tocando la trompeta.

El tipo de cable.

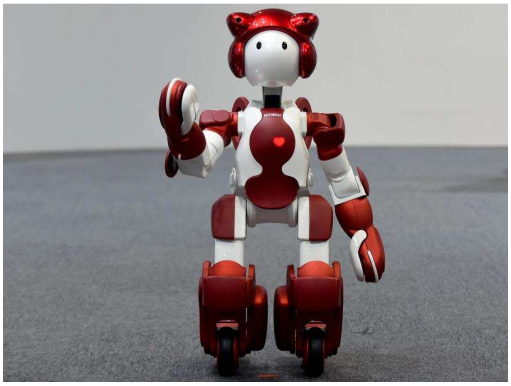
El i-Foot.

TPR-ROBINA.

En julio de 2009, Toyota lanzó un vídeo de las habilidades para correr y pararse de su robot asociado. El robot alcanza los 7 km/hora, pero caminar y correr sólo se puede lograr en superficies planas. En 2017, Toyota lanzó su tercera generación de robots humanoides, T-HR3, que se utilizará en viajes espaciales.

- EMIEW de Hitachi

EMIEW es un robot desarrollado por Hitachi. También se ha creado otra versión llamada EMIEW 2. EMIEW significa Excelente movilidad y existencia interactiva como compañero de trabajo. Se han realizado dos EMIEW, llamados Pal y Chum. Hitachi afirmó que Pal y Chum tienen un vocabulario de aproximadamente 100 palabras, y Pal exhibió estas habilidades diciendo a los periodistas: "Quiero poder caminar en lugares como Shinjuku y Shibuya en el futuro sin chocar con personas ni automóviles". Ambos EMIEW tienen una velocidad máxima de 6 km/h (igual que el ASIMO de Honda) y pueden evitar obstáculos.



- Robots animales (de cuatro patas)
  - AIBO es un perro robótico comercial fabricado por Sony Electronics.

AIBO (estilizado como aibo, abreviado como A rtificial I ntelligence Ro BO t, homónimo de *aibō* (相棒), "amigo" o "compañero" en japonés) es una serie de perros robóticos diseñados y fabricados por Sony. Sony anunció un prototipo de Aibo a mediados de 1998, y el primer modelo de consumo se presentó el 11 de mayo de 1999. Se lanzaron nuevos modelos cada año hasta 2006. Aunque la mayoría de los modelos eran perros, otras inspiraciones incluyeron cachorros de león y perros esquimales, Jack Russell terriers, bull terrier y exploradores espaciales. Sólo las versiones ERS-7, ERS-110/111 y ERS-1000 eran explícitamente un "perro robótico", pero el 210 también puede considerarse un perro debido a su apariencia y rostro de Jack Russell Terrier. En 2006, AIBO se añadió al Salón de la Fama de los Robots de la Universidad Carnegie Mellon.

El 26 de enero de 2006, Sony anunció que descontinuaría AIBO y varios otros productos en un esfuerzo por hacer que la empresa fuera más rentable. El soporte al cliente AIBO de Sony se retiró gradualmente, y el soporte para el ERS-7M3 final finalizó en marzo de 2013. En julio de 2014, Sony dejó de brindar reparaciones para productos AIBO y no brindó soporte al cliente ni reparación para el AIBO más antiguo.

En noviembre de 2017, Sony anunció una nueva generación de AIBO. El modelo de cuarta generación, ERS-1000, se lanzó en Japón el 11 de enero de 2018. La segunda venta de lotería se fijó para el 6 de febrero de 2018.

La línea de productos AIBO se desarrolló en el Laboratorio de Ciencias de la Computación (CSL) de Sony. Fundado en 1990, CSL se creó para emular el centro de innovación del Centro de Investigación de Palo Alto (PARC) de Xerox. El primer producto de CSL fue el sistema operativo Aperios, que luego formó el software base utilizado por algunos modelos AIBO. Cuando Nobuyuki Idei asumió la presidencia de Sony en 1995, buscó adoptar una agenda digital y dio mayor importancia a CSL.

Dos prototipos AIBO y ERS-7 transparente

Al Dr. Toshitada Doi se le atribuye el mérito de ser el progenitor original de AIBO: en 1994 comenzó a trabajar en robots en CSL con el experto en inteligencia artificial Masahiro Fujita. Fujita consideró que los comportamientos del robot debían "ser lo suficientemente complejos o inesperados para que la gente mantuviera el interés en observarlo o cuidarlo". Fujita argumentó en ese momento que, si bien tecnologías como el reconocimiento de voz y la visión no estaban lo suficientemente maduras para aplicaciones críticas, sus capacidades limitadas podrían ser una característica novedosa, interesante y atractiva para "robots de entretenimiento adecuadamente diseñados". Su primer prototipo parecido a un mono, "MUTANTE", incluía comportamientos como seguir una pelota amarilla, estrechar manos, golpes de kárate y dormir, que luego fueron adoptados en los AIBO. Fujita recibió el premio técnico IEEE Inaba a la innovación que conduce a la producción por AIBO como "el primer robot de consumo del mundo para aplicaciones de entretenimiento en el mercado masivo".

ERS-7

Se contrató al artista Hajime Sorayama para crear los diseños iniciales del cuerpo del AIBO. Esos diseños ahora son parte de las colecciones permanentes del Museo de Arte Moderno y la Institución Smithsonian. El diseño AIBO de primera generación ganó el prestigioso premio Good Design Award de Japón, el Gran Premio y un premio especial de Diseño Inteligente en los premios alemanes Red Dot del año 2000.

ERS-1000

En 1997, Doi recibió el respaldo de Idei para formar el Digital Creatures Lab de Sony. Creyendo que los robots serían algo común en los hogares en 2010, pero consciente de las deficiencias de la tecnología disponible para usos funcionales, decidió centrarse en los robots para el entretenimiento. El AIBO respondió a más de 100 comandos de

voz y habló en un lenguaje tonal, o habló como un humano y emitió otros ruidos si estaba programado para ello. Dos de los AIBO de primera generación exportados a los EE. UU. llegaron a Nueva York, NY y uno permanece en los archivos y exhibiciones de Artspace Company Y LLC.

Los modelos posteriores de AIBO se diseñaron conjuntamente con prestigiosos diseñadores japoneses y continuaron ganando premios de diseño. El diseño del ERS-210 se inspiró en los cachorros de león. Los cuerpos de la serie "ERS-3x" (Latte y Macaron, los AIBO de cabeza redonda lanzados en 2001) fueron diseñados por el artista visual Katsura Moshino y ganó el premio Good Design. El cuerpo elegante y futurista, inspirado en la exploración espacial del "ERS-220", fue diseñado por Shoji Kawamori, ganando el premio Good Design Award y un premio Design for Asia. El ERS-7 también ganó un premio Good Design.

Casi diez años después, el sucesor de Idei, Howard Stringer, cerró AIBO y otros proyectos robóticos. Luego, Doi organizó un funeral simulado, al que asistieron más de 100 colegas de Sony. En la ceremonia, Doi dijo que el AIBO era un símbolo de un espíritu de toma de riesgos en Sony que ahora estaba muerto.

En noviembre de 2017, Sony Corporation anunció que AIBO regresaría con un nuevo modelo que sería capaz de formar un vínculo emocional con los usuarios.

- Robots sociales
  - Musio

Musio es un robot social diseñado por AKA Intelligence, impulsado por MUSE, un motor de inteligencia artificial desarrollado para la comunicación, específicamente para ayudar a las personas que desean mejorar sus habilidades de conversación en inglés. Utilizando algoritmos de aprendizaje, Musio conversa con personas, reconoce objetos y comprende las expresiones faciales de las personas. Musio también tiene un motor emocional, que le permite expresar expresiones faciales y sonidos relacionados. En mayo de 2015, Musio recibió financiación colectiva en Indiegogo, donde se recaudó el 201% de la financiación necesaria, lo que resultó en un total de poco más de 100.000 dólares.

Robot AI creado por AKA

Musio está diseñado con fines educativos, específicamente para ayudar a las personas que desean mejorar sus habilidades para hablar inglés. Además de preguntas y respuestas sencillas, se puede mantener una conversación natural. Además, un dispositivo asociado asistente OID, llamado Sophy, brinda oportunidades de aprendizaje a partir de una amplia gama de material educativo. Musio incluye "Revisión de pronunciación" y "Corrección gramatical", entre otras funciones, para ayudar con la pronunciación y la gramática.

Sophy es el robot compañero de Musio que le permite interactuar con varios materiales de estudio. Utilizando un sensor LED óptico (OID) y una conexión Bluetooth de baja energía, Sophy puede "leer" información y enviarla a Musio. Cuando Sophy necesita comunicarse con el usuario, se utiliza un motor de retroalimentación táctil. Esto se puede sentir en una serie de toques en código Morse para transmitir el mensaje. Sophy se proporciona con un manual en código Morse.

MUSE es el motor de inteligencia artificial para la comunicación basado en el aprendizaje profundo que impulsa a Musio. Intenta comprender al usuario a través del lenguaje textual, el lenguaje oral, los gestos y las expresiones faciales. AKA Intelligence construyó el sistema de aprendizaje automático basado en la neurociencia para interactuar entre métodos estructurales (es decir, basados en reglas) y antiestructura (es decir, estadísticos).

- PaPeRo

El PaPeRo, que proviene de "Partner-type- Personal-Robot", es un robot personal desarrollado por la firma japonesa NEC Corporation. Destaca por su linda apariencia y su sistema de reconocimiento facial. El desarrollo del robot comenzó en 1997 con el primer prototipo, el R100. El nombre PaPeRo fue adoptado en 2001.

PaPeRo ha sido investigado y desarrollado con la intención de asociarse con los seres humanos y convivir con ellos. Por este motivo, cuenta con diversas funciones básicas con el fin de interactuar con las personas.

Desde la introducción original de PaPeRo, ha habido algunas versiones diferentes, incluida una versión Childcare, versiones revisadas de 2003 y 2005, y "PaPe-Jiro", un comediante robótico. En 2006, se lanzó un PaPeRo virtual para su uso en cualquier PC que ejecute el sistema operativo Windows y Pocket PC. El robot es programable utilizando un entorno de desarrollo conocido como "PaPeRo Creator".

PaPeRo en SIGGRAPH en 2009

Para que PaPeRo interactúe con personas y realice acciones autónomas, debe comprender información sobre las condiciones dentro y fuera del lugar donde se ha colocado. Por este motivo se han incluido diversos dispositivos para detectar la zona exterior, como cámara CCD, micrófono, sensores ultrasónicos, etc.

En la primavera de 2009, NEC presentó PaPeRo Mini, que pesa la mitad del modelo PaPeRo actual, con dimensiones físicas aproximadamente la mitad del tamaño del original. El PaPeRo Petit se introdujo en 2013 y es aún más pequeño, con 23cm de altura. NEC planea utilizar esta versión para proporcionar un servicio "que permitirá a los miembros de la familia que viven separados cuidarse unos a otros utilizando el robot y la tecnología de computación en la nube".

- Paro, una cría de foca robot destinada a fines terapéuticos

PARO es un robot terapéutico bebé foca arpa, destinado a ser muy lindo y tener un efecto calmante y provocar respuestas emocionales en pacientes de hospitales y hogares de ancianos, similar a la terapia asistida por animales, excepto que utiliza robots.

Paro fue diseñado por Takanori Shibata del Instituto de Investigación de Sistemas Inteligentes del AIST de Japón a partir de 1993. Se exhibió por primera vez al público a finales de 2001, su desarrollo costó 15 millones de dólares y se convirtió en finalista de "Lo mejor de COMDEX" en 2003, y la empresa Intelligent System Co. de Shibata ha vendido comercialmente versiones hechas a mano desde 2004. Paro se basa en focas arpa que Shibata vio en un campo de hielo en el noreste de Canadá, donde también grabó sus gritos para poder utilizar ellos por los gritos simulados de Paro. Paro fue clasificado como un dispositivo médico de Clase 2 por los reguladores estadounidenses en el otoño de 2009.

Paro se ha utilizado principalmente en centros de atención, especialmente como forma de terapia para pacientes con demencia. Después de que se realizó un estudio para ver los efectos de los robots en niños con trastorno del espectro autista, resultó que existen numerosos beneficios. Los robots pudieron analizar los detalles del trastorno y luego intervinieron creando entornos controlados que ayudaron a reducir la ansiedad que puede resultar del trastorno (2016). Esto también beneficia a los niños, ya que los robots son compañeros sociales para quienes interactúan con ellos. El estudio encontró que, como resultado de los robots, “se encontraron efectos alentadores como un mayor compromiso, mayores niveles de atención y comportamientos sociales novedosos, por ejemplo, atención conjunta e imitación, cuando los niños interactúan con los robots” (Huijnen, 2016, p. 2010). Los robots

tenían roles de compañero de juegos, actor social, terapeuta y tenían la capacidad de comportarse como humanos (2016).

Según un estudio basado en un censo de 2014 en Brasil, 195 de 250 personas mayores que viven en residencias de ancianos eligieron el robot Paro como enfermera. Un estudio de 2016 de 130 ciudadanos mayores que viven en residencias de ancianos eslovacas indicó que 70 de ellos también eligieron robots de compañía, según una investigación realizada por un grupo de expertos en mecatrónica. Fue factible detectar tendencias de agitación e intervenir antes de que los pacientes se volvieran agresivos usando Paro modulando sus estimulaciones sensoriales. Experimentos en una residencia de ancianos japonesa muestran que los pacientes con demencia que interactuaron con Paro se calmaron en la mayoría de los casos sin el uso de medicamentos. Debido a que el robot no necesita ser cuidado como una mascota y puede ser utilizado por personas sensibles al pelo, ha demostrado ser una alternativa más práctica y útil para los perros guía. El robot es capaz de ayudar a controlar el consumo de energía.

Paro está equipado con procesadores duales de 32 bits, tres micrófonos, doce sensores táctiles que cubren su pelaje, bigotes sensibles al tacto y un delicado sistema de motores y actuadores que mueven silenciosamente sus extremidades y su cuerpo. El robot responde a las caricias moviendo la cola y abriendo y cerrando los ojos. Shibata lo diseñó para buscar activamente el contacto visual, responder al tacto, abrazar a las personas, recordar rostros y aprender acciones que generen una reacción favorable.

Al igual que los animales utilizados en la terapia con mascotas, Paro puede ayudar a aliviar la depresión y la ansiedad, pero nunca necesita ser alimentado y no muere.

El 7 de junio de 2018, el Dr. Takanori Shibata sostiene su creación PARO, un dispositivo de terapia robótica

Paro también responde a los sonidos y puede aprender nombres, incluido el suyo propio. Produce sonidos similares a los de una cría de foca real y, a diferencia de una cría de foca real, está programado para estar activo durante el día y dormir por la noche. El robot viene en blanco, pero también en dorado, rosa y gris.

El Dr. Bill Thomas, fundador del Proyecto Casa Verde, cuyo objetivo es sustituir la atención a largo plazo en residencias de ancianos por entornos pequeños y hogareños donde las personas puedan vivir vidas plenas e interactivas, expresó su preocupación sobre si era humano confiar la tarea de apoyo emocional de los seres humanos a los robots. La Dra. Sherry Turkle, directora de *la Iniciativa sobre Tecnología y el Yo* del MIT, argumentó que los robots como Paro proporcionan la ilusión de una relación, y aquellos que encuentran desafiantes las relaciones humanas pueden recurrir a los robots en busca de compañía.

- Wakamaru

Wakamaru es un robot japonés fabricado por Mitsubishi Heavy Industries que tiene como objetivo realizar una comunicación natural con los seres humanos. El robot doméstico amarillo de 3 pies debutó en 2005 a un precio de entre 14.300 y 15.000 dólares exclusivamente para hogares japoneses. A lo largo de su desarrollo, el Wakamaru se

ha utilizado para realizar presentaciones en exposiciones, guiar a los clientes y trabajar como recepcionista. Sin embargo, el Wakamaru no ha avanzado más allá de su primer modelo que fue lanzado en 2005.

La primera forma del Wakamaru fue en 2000, cuando Mitsubishi publicó información sobre un proyecto titulado "Proyecto MHI Frontier 21". Este proyecto se lanzó con un pequeño grupo de empleados más jóvenes que propusieron un "Proyecto empresarial de robot de servicio". En 2001, se inició el desarrollo de un "robot de asistencia vital" y el diseñador de producto Toshiyuki Kita construyó un prototipo. El 2 de febrero de 2003, el Wakamaru fue anunciado a los medios de comunicación en Japón y se exhibió en la exposición de robots Robodex 2003 a finales de abril. En 2005, Mitsubishi informó que había realizado exclusivamente una venta de prueba de 100 unidades de robots Wakamaru a "hogares comunes y corrientes" en veintitrés barrios de Tokyo.

Wakamaru saluda al espectador

En 2007, el Wakamaru estaba disponible para alquiler para que las empresas japonesas utilizaran el robot como recepcionista por 1.000 dólares al día.

El robot resurgió en Internet en 2014, cuando un usuario de Twitter tuiteó una foto de los robots en una unidad de recolección de basura.

El Wakamaru fue diseñado por Toshiyuki Kita. Quería crear "un robot humanoide que pudiera acercarse a su usuario" para que Wakamaru pudiera ser visto como una personalidad independiente en lugar de una máquina. Sin embargo, el robot fue diseñado para no parecer ni masculino ni femenino. El robot fue comercializado para que no pareciera amenazador y agradable.

El robot amarillo mide un metro de altura y consta de una base inferior con una rueda y tres componentes del cuerpo en la parte superior. Los brazos son plateados, mientras que las manos son amarillas. La cabeza circular tiene ojos redondos que funcionan como sensores y una boca ancha que hace que el robot parezca un juguete.

El Wakamaru se mueve gracias a una rueda que puede recorrer hasta un kilómetro por hora. Sus sensores pueden detectar la propia posición, obstáculos de rayos infrarrojos y obstáculos ultrasónicos y colisiones. El producto Wakamaru viene con la unidad principal del robot, una estación de carga, un enrutador de banda ancha, un panel táctil y una computadora. Su altura es de 100cm y su diámetro es de 45cm.

Wakamaru estrechando manos

El componente inferior contiene el sensor táctil, odómetros (codificadores) que indican internamente la distancia recorrida por el robot y sensores de rango infrarrojo que evitan que choque con objetos o personas. El componente encima de la parte inferior contiene más sensores de rango ultrasónico y otro sensor de rango infrarrojo que también evita que el robot choque contra objetos o paredes. El componente "pecho" contiene un indicador LED para indicar si el robot está encendido o apagado. Este componente también contiene el micrófono direccional y el

altavoz. El componente "cabeza" tiene la cámara frontal y la cámara omnidireccional, una cámara giratoria para que el robot pueda ver en todas direcciones.

Funciona con una batería recargable de iones de litio que puede funcionar durante dos horas. El Wakamaru se desplaza automáticamente a la estación de carga cuando es necesario cargarlo. El Wakamaru se ejecuta en el sistema operativo Linux.

Dado que el Wakamaru fue diseñado para la vida doméstica diaria, se priorizó el diseño por seguridad. Mitsubishi utilizó un método internacional de evaluación de riesgos y probó todos los riesgos para garantizar que el producto fuera seguro de usar. Según estas pruebas, los brazos y las ruedas del Wakamaru no han causado ninguna lesión por colisión.

Utilizando sus sensores ultrasónicos e infrarrojos, el Wakamaru puede evitar colisiones con objetos y humanos. Se puede detener manualmente en cualquier contacto con los parachoques de los hombros o las manos. También hay interruptores en el parachoques, el lateral y la bolsa para detener el movimiento.

No hay informes de problemas de seguridad.

El robot puede reconocer 10.000 palabras japonesas y comunicarse con los seres humanos. También puede conectarse a Internet inalámbrico para informarle los pronósticos meteorológicos actuales, información de recepción y noticias. Mitsubishi afirma que el robot puede reconocer diez caras a la vez, pero los informes dicen que puede reconocer ocho. En caso de robo, el robot también puede tomar fotografías de rostros irreconocibles en la casa y enviarlas al teléfono móvil del consumidor.

Debido a su precio de entre 14.000 y 15.000 dólares, el Wakamaru ha sido criticado por ser demasiado caro para lo que hace. Mitsubishi había pronosticado al menos 10.000 ventas en los Estados Unidos un año después del lanzamiento, pero sólo envió alrededor de una docena de modelos al extranjero. A partir de 2008, el robot salió del mercado, pero permaneció en alquiler como recepcionista por 1.000 dólares al día. El 23 de junio de 2014, un usuario japonés de Twitter tuiteó una foto de varias unidades Wakamaru en una unidad de recolección de basura en una universidad japonesa.

A diferencia del Wakamaru, los robots domésticos como Roomba y The Litter Robot siguen siendo populares entre los consumidores debido a su asequibilidad y funcionalidad de las tareas domésticas.

Astrid M. Rosenthal-von der Pütten, de la Universidad de Duisburg-Essen, Alemania, realizó una investigación sobre cómo las características de los robots determinan las respuestas de los humanos a través de una encuesta web en línea. El Wakamaru se utilizó en este proyecto de investigación en un grupo de robots para determinar cuatro factores: amenaza, simpatía, sumisión y desconocimiento. De la encuesta web en línea, los resultados concluyeron que Wakamaru y otros robots como Dynamoid, Icat, Asoy, Riman y Snackbot no eran amenazadores, sumisos, no humanos ni mecánicos, pero también desconocidos y menos agradables. La investigación dice que esto puede deberse a su forma colorida pero inusual.

- Robots de guardia
  - Guardrobo D1, fabricado por Sohgo Security Services

Guardrobo D1 es un robot de 109 centímetros de alto diseñado para patrullar áreas de oficinas, centros comerciales y bancos. Desarrollado por Sohgo Security Services Co. el robot está equipado con cámara y sensores y se lo puede pre-programar para hacer ciertos recorridos y mantenerse alerta a cualquier problema, si esto sucede el Guardrobo alerta a humanos por medio de radio y enviando video.

También detecta incendios y fugas de agua. La razón de fondo para desarrollar este tipo de robots es que en la sociedad japonesa predominan los mayores de edad, de hecho 1 de cada 5 japoneses son mayores a 65 años y controlar delincuentes cada día es más difícil.

- Banryu, fabricado por Sanyo y TMSUK

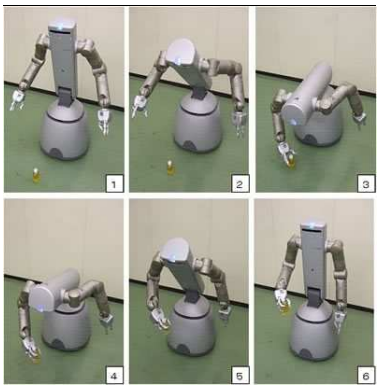
El robot Banryu HRS-Q11 es un modelo desarrollado conjuntamente por TMSUK y Sanyo. El robot Banryu HRS-Q11 es un robot dragón de cuatro patas, diseñado para la vigilancia y seguridad del hogar. Aunque Sanyo produjo algunas versiones para entretenimiento, la mayor parte del robot tiene funciones de protección de propiedad como reconocimiento facial, sensores de sonido, sensores de obstáculos y sensores de temperatura.

La versión de seguridad mide 2 pies de alto y pesa 77 libras, mientras que la versión de entretenimiento de Banryu mide 3 pies de alto y pesa 79 libras. Banryu HRS-Q11 puede reconocer rostros y responder a comandos de voz. Esta pieza robótica puede saludar a los visitantes, decir algo sobre un producto y jugar utilizando su síntesis de voz mejorada. Banryu HRS-Q11 es adecuado para fines de seguridad doméstica gracias a sus funciones integradas.

- Robots domésticos
  - SmartPal V, fabricado por Yaskawa Electric Corporation

El SmartPal V de Yasukawa Electric Corporation es un robot que mide 1.3 metros de altura y dispone de todos los “sentidos robóticos” disponibles: está equipado con un subsistema de reconocimiento de voz, detección de objetos y sensores de proximidad. Pero se diferencia de los demás robots en que dispones de varias articulaciones adicionales y "unidades lumbares", algo que ningún otro robot tiene.

Es un robot que puede cumplir las funciones típicas de un guía turístico. También puede desempeñarse en museos y exposiciones brindando datos específicos a los visitantes. Esto es posible gracias a su sintetizador de voz y un software especializado en el reconocimiento de voz. Estas dos características le permiten mantener una conversación razonable sobre temas acotados. También puede distinguir a una persona por el timbre de su voz.



El SmartPal V fue presentado en la Exhibición Internacional de Robots de 2007. Puede desplazarse a una velocidad aproximada de 3.6 kilómetros por hora, esquivando obstáculos gracias a sus cuatro cámaras CCD ubicadas en su cabeza. Estas cámaras proporcionan una gran habilidad en el reconocimiento de objetos, que puede recoger del piso con facilidad gracias a su articulación característica.

- TWENDY-ONE, desarrollado por la Universidad de Waseda

Se espera que el desarrollo de robots humanos simbióticos que puedan apoyar las actividades humanas diarias sea una medida contra la escasez de mano de obra en las sociedades que envejecen. Se requiere que los robots simbióticos humanos tengan las funciones de comunicación amigable para los humanos, asistencia de seguridad humana y manipulación diestra. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones en robótica convencional se han centrado en la aplicación de entretenimiento o en la tecnología de robots humanoides bípedos, y existen pocos estudios sobre el diseño y control de robots simbióticos humanos. Porque las tecnologías básicas de “Seguridad”, “Confiabilidad” y “Destreza” son muy difíciles de desarrollar.

TWENDY-ONE es un sofisticado robot simbiótico humano que equipa todas las funciones descritas anteriormente. La característica especial de TWENDY-ONE es la función de combinación de destreza con pasividad y alta potencia. TWENDY-ONE equipa actuadores de alto rendimiento con un mecanismo mecánico de impedancia pasiva simple. Cuando TWENDY-ONE manipula un objeto con varias formas, es fácil para TWENDY-ONE adaptarse al objeto mediante pasividad para absorber la fuerza externa generada por la desviación de posicionamiento. De la misma manera, TWENDY-ONE puede adaptarse al movimiento humano y sostener a un humano. Como resultado, TWENDY-ONE puede manipular un objeto con destreza y también apoyar a un humano.

- TPR-ROBINA, fabricado por Toyota

Robina (TPR-ROBINA) es un robot desarrollado por Toyota Motor Corporation.

Su propósito es guiar a los visitantes por las instalaciones, y su función de reconocimiento de imágenes le permite identificar etiquetas de tarjetas de presentación adheridas por los visitantes y guiarlos mediante gestos y diálogos de voz. También está equipado con funciones de movimiento autónomo y evitación automática de obstáculos mediante sensores. Aunque puede verse como un nuevo modelo de Toyota Partner Robot a partir del número de modelo TPR, Robina es el primer robot de la serie al que se le asigna un "nombre". Se dice que el nombre ROBINA deriva de las iniciales de "ROB ot as IN telligent asistente".

Comenzó a operar en el Toyota Kaikan el 27 de agosto de 2001, y ofrece recorridos por las instalaciones una vez al día.

- Robots de movilidad

- WL-16RIII, desarrollado por la Universidad de Waseda y TMSUK

WL-16RIII (Waseda Leg-No.16 Refined III) es un "robot de vigilia de dos piernas tipo abordaje" de la Universidad de Waseda con una historia del desarrollo de robots de vigilia de dos piernas que se extiende por 30 años o más coopera con Tmsuk y se desarrolla.

El desarrollo se realiza como una investigación pura para lograr dos sillas tipo andador para personas mayores y problemas para caminar donde las escaleras y la pendiente fuera de la habitación se pueden mover como para WL-16RIII, y el contenido de la investigación varía desde el diseño de el mecanismo para el desarrollo del dispositivo y la investigación del algoritmo de control de estabilización de la marcha.

WL-16 logra hacer caminar a un hombre por el interior, 2003. WL-16RII hace subir a un hombre por las escaleras por primera vez, 2005. WL-16RIII logra caminar por una calle al aire libre llevando a una persona.

- i-foot, desarrollado por Toyota

Toyota i-foot es un dispositivo de movilidad personal desarrollado por Toyota Motor Corporation.

Es un robot andante bípedo. Para que sea más fácil subir y bajar, las articulaciones están dobladas en la parte trasera y se manejan con un joystick.

Se caracteriza por lo que han llamado como movilidad 3D, ya que este robot puede girar sobre sí mismo y subir escaleras siempre que el tamaño de los escalones no lo impida. Muchas de sus características son comunes entre el i-foot y su primo, su composición de materiales reciclados y no dañinos para el medio ambiente, la rear camera and sensor (cámara trasera y sensor para asegurar los acercamientos no deseados) y la batería de litio con indicador de energía restante.

Su tamaño quizá sea lo que hace un poco más incómodos sus movimientos, ya que su altura alcanza los 2.360mm, su longitud los 1.500mm y tiene una anchura de 940mm. En cuanto al peso, hablamos de unos 200Kg, y una velocidad que quizá de momento se quede algo floja de 1’35Km/h.

- i-REAL, desarrollado por Toyota

El i-REAL es un 'Concepto de Movilidad Personal' fabricado por el gigante automotriz Toyota que se planeó poner a la venta alrededor de 2010. Es un desarrollo de los vehículos Toyota Personal Mobility anteriores, incluidos el i-unit y el Toyota i-swing. Al igual que con los vehículos anteriores, el i-REAL es un vehículo de un solo pasajero de propulsión eléctrica de 3 ruedas que funciona con baterías de iones de litio.

En el modo de baja velocidad, el vehículo está erguido y se mueve a "ritmo de caminar" a una altura de visión similar a la de los peatones, sin ocupar una gran cantidad de espacio. En el modo de alta velocidad, el Toyota se extiende en longitud inclinándose hacia atrás y extendiendo la única rueda trasera para mejorar la aerodinámica y la estabilidad, pudiendo así alcanzar una velocidad de 18,6 mph o 30 km/h. Se inclina en las curvas, como otros vehículos altos de un solo hombre, como el Segway, para evitar que se vuelque.

Hay dos joysticks, uno para cada mano. Cualquiera de los joysticks controla el i-Real, por lo que tanto los diestros como los zurdos se sentirán igualmente como en casa. Empujas el joystick hacia adelante para avanzar, hacia la izquierda para ir a la izquierda, hacia la derecha para ir a la derecha y tiras hacia atrás para detenerte. Los sensores de vigilancia perimetral detectan cuando una colisión con una persona u objeto es inminente y alertan al conductor emitiendo un ruido y una vibración. Al mismo tiempo, alerta a las personas que lo rodean de sus movimientos mediante el uso de luz y sonido.

El i-REAL apareció en el programa de automovilismo Top Gear de la BBC en 2008 por Richard Hammond.

- Murata Boy y Murata Girl, un robot que anda en bicicleta y en monociclo (respectivamente) desarrollado por Murata Manufacturing

Murata Boy y Murata Girl son dos robots con autoequilibrio desarrollados por Murata Manufacturing, una empresa japonesa de componentes electrónicos. La empresa desarrolló los robots para exhibir una gama de sus productos y generar publicidad. Los robots están diseñados para ser lo más eficientes energéticamente posible, tanto en sus componentes tecnológicos básicos como a través de funciones como el modo de suspensión automático.

Murata Boy es un robot que anda en bicicleta y que, con una altura de 50cm y un peso de 5kg, puede viajar a una velocidad de hasta 2km por hora. Puede mantener el equilibrio sobre la bicicleta moviéndose hacia adelante, hacia atrás y permaneciendo quieto (sin apoyar los pies en el suelo).

Murata Girl es un robot que monta un monociclo lanzado en 2008, mide 50cm de altura y pesa 6kg, puede viajar a una velocidad de 5cm por segundo y puede desplazarse a lo largo de una barra de equilibrio.

- Robots de rescate
  - T-53 Enryu, fabricado por TMSUK

El T-52 Enryu es un robot de rescate.

Un robot de rescate es un robot diseñado para ayudar a los humanos en áreas que han sido afectadas por un desastre natural como un terremoto, tsunami, etc., o por un desastre provocado por el hombre como incendios, accidentes automovilísticos, etc. Hay muchos tipos diferentes de robots de rescate de diferentes tamaños y formas. El T-52 Enryu (T-52 援竜, literalmente *dragón de rescate*), a veces denominado "HyperRescueRobot", es un robot operado hidráulicamente, construido para abrir un camino a través de los escombros para los trabajadores de rescate, tras un terremoto u otra catástrofe.

En 2006, el robot realizó una prueba de rendimiento en la Universidad Tecnológica de Nagaoka y levantó con éxito un automóvil de un banco de nieve.

TMSUK desarrolló el robot en cooperación con la Universidad de Kyoto, el Departamento de Bomberos de Kitakyushu y el Instituto Nacional de Investigación de Incendios y Desastres de Japón en Tokyo. El robot de 3,5 metros de altura puede ser conducido desde una cabina situada en la parte delantera del robot o puede controlarse de forma remota, ya que, al igual que su primo Banryu, contiene múltiples cámaras CCD que transmiten al controlador remoto; en este caso, tiene siete cámaras CCD de 6,8 megapíxeles montadas en su "cabeza", "torso" y "brazos".

El T-52 Enryu mide 3,5 metros de alto, 2,4 metros de ancho y pesa 5 toneladas. Tiene dos brazos de 6 metros. Cada brazo podría transportar 500 kilogramos y ambos brazos combinados pueden levantar hasta una tonelada. El robot funciona con combustible diésel. Tiene una velocidad máxima de 3 km/h, equivalente a la mayoría de las máquinas de construcción.

El robot no tiene un programa instalado, no es necesario que le enseñen cómo operarlo ni tiene sensores que lo ayuden a ver porque el ser humano lo controla. Tiene una cámara para ayudar al humano a ver hacia dónde se dirige cuando usa un control remoto para controlarlo.

El T-52 Enryu fue creado por la empresa TMSUK en Munakata-City, Fukuoka, Japón. Fundada en 2000, TMSUK tiene 20 empleados. El T-52 se creó en 2004. La necesidad de construir robots de rescate tan avanzados comenzó después de que los expertos se dieron cuenta de la cantidad de daño que causaron los desastres naturales sólo en la última

década. Según el Centro de Investigación sobre Epidemiología de Desastres (CRED), en la última década se produjeron 3.852 desastres en los que murieron más de tres cuartos de millón de personas y costaron 960.000 millones de dólares reparar los edificios dañados y ayudar a las personas a pagar sus facturas hospitalarias.

Hay dos métodos para operar el T-52 Enryu: operador sentado dentro del robot y mediante dispositivo de control remoto. En el primer método, el conductor tiene que subir al interior del robot y controlarlo manualmente como si fuera una máquina de construcción. La desventaja de este método es que, en algunos casos, es demasiado peligroso que una persona esté dentro del robot porque otro edificio podría derrumbarse sobre el robot y aplastarlo, o en caso de un accidente automovilístico, podría existir el riesgo de explosiones.

El T-52 Enryu se utiliza para levantar objetos pesados en áreas dañadas debido a un desastre natural o accidentes automovilísticos. Puede cortar metales y otros materiales para liberar a las personas atrapadas. También ayuda a despejar el camino para el paso de otros vehículos. Por último, el T-52 Enryu puede arrancar las puertas de los automóviles para permitir la salida de las personas. Se utiliza principalmente en áreas donde podría ser demasiado peligroso para la gente.

- Robots humanoides industriales
  - HRP-3 PROMET Mk-II, fabricado por Kawada Industries, diseñado por Yutaka Izubuchi

Kawasaki Heavy Industries, Ltd., Kawada Industries, Inc. y el Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada (AIST) desarrollaron conjuntamente el HRP-3 Promet Mk-II, el Robot humanoide de última generación diseñado para operar en entornos adversos. Fue desarrollado en el marco de un proyecto de cinco años lanzado en 2002 por la Organización para el Desarrollo de Nuevas Energías y Tecnología Industrial (NEDO) para desarrollar un robot humanoide con habilidades que puedan emplearse en el mundo real.

Kawada Industries encabezó el desarrollo de hardware en el proyecto, mientras que el Grupo de Investigación Humanoide del Instituto de Investigación de Sistemas Inteligentes de AIST desarrolló la tecnología de software y Kawasaki desarrolló la tecnología de control remoto.

El HRP-3 mide 160cm de alto y pesa 68kg, incluidas las baterías. Tiene 42 grados de libertad (DOF), incluidos dos en la cintura. Eso es 12 DOF más que su predecesor. El robot tiene 13 DOF en cada parte del brazo (7 DOF en cada brazo y 6 DOF en cada mano) que le permiten realizar tareas más complejas.

Sus juntas y sistema eléctrico resistentes al polvo y al agua, así como un sistema de enfriamiento para liberar el calor generado dentro del robot, le permiten trabajar en condiciones duras e inclementes, como en obras de construcción al aire libre.

Su actuador de alto rendimiento extremadamente eficiente, diseñado para un rendimiento óptimo al caminar, extiende el período de resistencia al paso continuo del robot humanoide de 60 a 120 minutos.

El robot es completamente resistente al polvo y al agua, puede caminar sobre superficies resbaladizas y tiene movimientos totalmente coordinados de brazos y piernas. Kawasaki desarrolló la tecnología de control híbrido autónomo/remoto para ampliar la gama de tareas que puede realizar y el sistema de cabina de control remoto para proporcionar exactamente lo que se necesita para operar el robot humanoide.

- HRP-4

HRP-4, desarrollado por Industria Kawada en colaboración con el Instituto Nacional de Ciencia Industrial Avanzada y Tecnología de Japón, es un intento de crear un robot capaz de ocupar puestos de trabajo donde actualmente hay personas. Y no hablamos de puestos que pueden ocupar los actuales robots industriales sino los que en estos momentos solo pueden desarrollar personas.

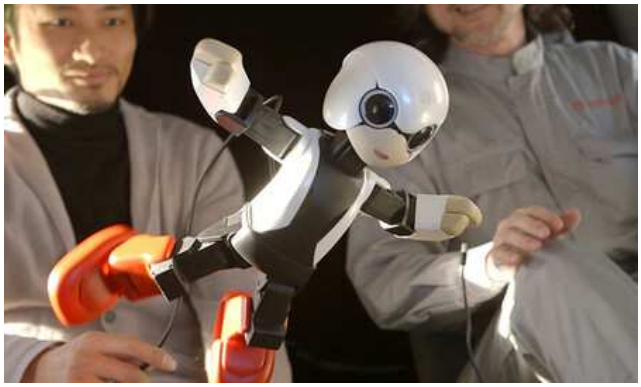
Y como tiene que sustituir a un humano en un trabajo de humano se le ha dado un aspecto lo más humano posible. Delgado. Casi deportista.

Por otro lado, en el desarrollo de HRP-4 se ha intentado mejorar el diseño de los anteriores HRP-3 y 2, simplificando la estructura y normalizando las piezas que se utilizan. De esta forma también han conseguido rebajar el precio de venta hasta los 300.000 dólares.

HRP-4 alcanza los 151cm de altura, pesa solo 39 kilos y cuenta con 34 grados de libertad: 2 en la cabeza, 7 en cada brazo (3 en el hombro, 1 en el codo y 3 en la muñeca), 2 en cada mano, 2 en la cadera y 6 en cada pierna.

- Robots astronautas
  - Kirobo es el primer robot astronauta japonés, utilizado en la ISS desde el 10 de agosto de 2013.

Kirobo es el primer robot astronauta japonés, desarrollado por la Universidad de Tokyo y Tomotaka Takahashi, para acompañar a Koichi Wakata, el primer comandante japonés de la Estación Espacial Internacional. Kirobo llegó a la ISS el 10 de agosto de 2013 en el vehículo de transferencia H-II Kounotori 4 de JAXA, una nave espacial de reabastecimiento no tripulada lanzada el 4 de agosto de 2013 desde el Centro Espacial Tanegashima de Japón. Un gemelo de Kirobo, llamado Mirata, fue creado con las mismas características y permaneció en la Tierra como miembro de la tripulación de respaldo. La palabra "kirobo" en sí misma es una combinación de "kibō" (希望), que significa "esperanza" en japonés, y la palabra "robo" (ロボ), utilizada como palabra corta genérica para cualquier robot.



Kirobo fue desarrollado gracias a un esfuerzo de colaboración entre Dentsu, el Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Avanzadas de la Universidad de Tokyo, Robo Garage, Toyota y JAXA (Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón). La Universidad de Tokyo y Robo Garage trabajaron en el hardware del robot y la generación de movimiento, Toyota creó la función de reconocimiento de voz y Dentsu creó el contenido de la conversación y gestionó el proyecto. VoiceText de Hoya Service proporcionó síntesis de voz.

Kirobo mide aproximadamente 34cm (13 pulgadas) de alto, 18cm (7,1 pulgadas) de ancho y 15cm (5,9 pulgadas) de profundidad. Pesa alrededor de 1 kilogramo (2,2 libras) y habla japonés. Las capacidades del robot incluyen

reconocimiento de voz y habla, procesamiento del lenguaje natural, síntesis de voz y telecomunicaciones, así como reconocimiento facial y grabación de vídeo. Kirobo está especialmente diseñado para navegar en entornos de gravedad cero y ayudará al comandante Wakata en varios experimentos. Su objetivo principal es ver qué tan bien pueden interactuar los robots y los humanos, con suerte abriendo el camino para que los robots asuman roles más activos en la asistencia a los astronautas en las misiones.

- Robótica industrial

Los mayores recursos financieros a largo plazo y el fuerte mercado interno de que disfrutaban las empresas japonesas de robótica dieron como resultado una mayor participación en el mercado mundial para estas empresas, y los robots japoneses llegaron a dominar el mercado internacional. Entre las pocas empresas no japonesas que han conseguido sobrevivir en el mercado se encuentran Adept Technology, Stäubli-Unimation, la empresa sueco-suiza ABB (ASEA Brown-Boveri), el fabricante austriaco igm Robotersysteme AG y la empresa alemana KUKA Robotics.

Esto incluye los robots de línea de montaje utilizados por las plantas de producción de automóviles basados en robots.

El recientemente creado CB² (robot infantil con cuerpo biomimético) puede seguir objetos en movimiento con sus ojos. CB² puede reconocer el toque humano, lo cual es posible gracias a los 197 sensores de presión en forma de película que se colocan debajo de su piel de goma. Asada, el equipo de ingenieros, especialistas en cerebro, psicólogos y otros especialistas en campos afines, creó CB² para que registre expresiones emocionales, las memorice y luego las relacione con sensaciones físicas.

Las características del robot son progresivas y sus capacidades mejoran a medida que mejora la tecnología. CB² actúa cada vez más humanamente con el tiempo: fue capaz de aprender a caminar por sí mismo con la ayuda de la ayuda humana. El robot aprendió a moverse por la habitación utilizando sus 51 "músculos", que son impulsados por la presión del aire.

Las características de los robots humanoides japoneses incluyen habilidades como parpadear, sonreír o expresar emociones como la ira y la sorpresa. Uno de los robots japoneses más nuevos, el HRP-4C, es un robot femenino programado para desfilar en pasarelas. Camina, habla y, con la ayuda de 30 motores, puede mover piernas y brazos. Sus expresiones faciales están impulsadas por 8 motores faciales: puede sonreír, parpadear, hacer pucheros y expresar enfado o sorpresa.

Los robots que están destinados a jugar con niños suelen parecerse a animales y pueden emitir diferentes sonidos, moverse, caminar y jugar. Los perros robot, por ejemplo, pueden ladrar, mover la cola, correr o jugar con un niño.

También existen robots que se pueden montar y utilizar para el transporte. Algunos de estos se mueven rodando.

Las aplicaciones comerciales concebibles de los robots incluyen cualquier tipo de actividad que un robot pueda realizar en el ámbito doméstico o industrial.

Investigadores de todo Japón han descubierto robots cada vez más sofisticados con diferentes funciones, entre ellas una recepcionista parlante, un guardia de seguridad e incluso un maestro de escuela primaria. El modelo más nuevo de empleada doméstica, AppriAttenda, fue desarrollado por Toshiba. Se trata de un robot que puede sacar envases de un frigorífico utilizando sus dos brazos; se mueve sobre ruedas. El objetivo del robot es ayudar a las personas mayores que viven solas. Los robots podrían ayudarles con tareas básicas dentro de la casa, con esas tareas serían recompensados.

Fumio Miyazaki, profesor de ciencias de la ingeniería en el campus de Toyonaka de la Universidad de Osaka, ha declarado que los científicos japoneses podrían proporcionar miles de humanoides que podrían estar trabajando junto a los humanos a finales de la década de 2020.

Japón tiene el mayor número de robots industriales del mundo. Se emplean más de un cuarto de millón de robots en un esfuerzo por reducir los altos costos laborales y apoyar una mayor mecanización industrial. Japón quiere que la robótica en el siglo XXI sea lo que fueron los automóviles en el siglo XX.

Los robots también se consideran una solución a la disminución de la tasa de natalidad y la reducción de la fuerza laboral en Japón, que es un tema importante en la sociedad japonesa. Aunque el número de trabajadores que un

robot podría reemplazar varía según el tipo de industria, un robot puede hacer el trabajo para varios trabajadores y puede proporcionar una respuesta a la fuerza laboral en declive del país. Se espera que esto afecte considerablemente a los futuros programas de pensiones y atención sanitaria.

Entre los precursores de robots más antiguos de Japón se encuentran los *karakuri ningyo*, o muñecos mecánicos. Durante el período Edo (1603-1867), Takeda-za desarrolló un teatro de títeres mecánicos que floreció en el distrito Dōtonbori de Osaka. El artesano japonés Hisashige Tanaka, conocido como "el Edison de Japón", creó una serie de juguetes mecánicos extremadamente complejos, algunos de los cuales eran capaces de servir té, disparar flechas extraídas de un carcaj o incluso pintar un carácter *kanji*. El texto histórico *Karakuri Zui* (*Maquinaria ilustrada*) se publicó en 1796.

En 1928, el biólogo Makoto Nishimura diseñó y construyó el robot Gakutensoku. Un robot ficticio popular era el personaje de dibujos animados Astro Boy, o Tetsuwan Atomu en Japón. Astro Boy fue creado por Osamu Tezuka.

A mediados del siglo XX, el profesor Ichiro Kato de la Universidad de Waseda estudió robots humanoides. Inició el proyecto WABOT en 1967 y en 1972 completó el WABOT-1, el primer robot inteligente humanoide a gran escala del mundo. WABOT-1 tenía dos brazos, caminaba sobre dos piernas y veía con dos ojos de cámara. Fue pues el primer androide. Su sistema de control de las extremidades le permitía caminar con las extremidades inferiores y agarrar y transportar objetos con las manos mediante sensores táctiles. Su sistema de visión le permitía medir distancias y direcciones a objetos utilizando receptores externos, ojos y oídos artificiales. Su sistema de conversación le permitía comunicarse con una persona en japonés, con boca artificial. Desde entonces, Japón ha estado liderando el campo de la robótica.

La empresa japonesa Kawasaki Robotics inició la producción comercial de robots industriales hace más de 40 años.

En 1995 se utilizaron aproximadamente 700.000 robots industriales en todo el mundo, de los cuales 500.000 operaban en Japón.

En 1996, Honda anunció el robot humanoide P2, que fue un incentivo para que varias empresas e institutos desarrollaran robots humanoides para diversos fines.

En 2012, se utilizaban entre 1.235.000 y 1.500.000 robots industriales.

La industria electrónica

Las empresas japonesas son líderes mundiales en la producción de reproductores de discos compactos, cámaras de vídeo, ordenadores portátiles, máquinas de fax, fotocopiadoras, teléfonos móviles y diversos componentes informáticos clave.

Se considera que Japón es un campo de pruebas para una amplia variedad de nuevos productos y tecnologías. Los fabricantes japoneses de productos electrónicos son conocidos por producir una amplia variedad de líneas de productos, incluidos televisores, teléfonos móviles y computadoras personales, incluso si tienen una baja participación de mercado para cada producto.

Chips fabricados por JVC

La electrónica de consumo representa un tercio de la producción económica de Japón. En el mercado actual, productos como las computadoras se componen de componentes que a menudo se producen o ensamblan en una docena o más de países. Algo que ha mantenido fuertes a muchas empresas japonesas es el hecho de que la caída de las ventas de productos finales como cámaras y reproductores de DVD se ha visto compensada por las fuertes ventas de componentes importantes (como reproductores de CD ROM, chips de memoria, pantallas de cristal líquido y baterías para portátiles) y maquinaria de producción y fabricación (como robots y máquinas herramienta).

Con los recursos operativos muy dispersos en toda la industria y la fuerza competitiva global de los fabricantes japoneses en declive, “selección y enfoque” se están convirtiendo en palabras clave en la industria electrónica. La mayor competencia y el costo de fabricar productos en Japón han obligado a muchas empresas a depender de la subcontratación, especialmente para televisores de pantalla plana y semiconductores. El negocio del software informático es conocido por sus elevados beneficios. Tradicionalmente, sus márgenes de beneficio han sido de alrededor del 15 por ciento, en comparación con el 7 por ciento de las compañías petroleras.

A las empresas japonesas les resulta difícil competir con rivales de menor precio de Corea del Sur y China. La competencia se ha vuelto tan feroz en la industria electrónica (tanto entre empresas japonesas como contra rivales extranjeros, principalmente en Corea del Sur, China y Taiwán) que en algunos casos los ingenieros, técnicos y trabajadores no pudieron tomar sus habituales vacaciones de verano en 2010.

CEATAC es la feria de electrónica más grande de Asia. Celebrado a principios de octubre en el centro de convenciones Makuhari Messe, es un gran lugar para ver tecnología de vanguardia. En 2008, un total de 804 empresas y grupos, de los cuales 289 eran extranjeros, exhibieron productos y aparatos interesantes en 3.121 stands durante el evento de cinco días. Entre los aspectos más destacados se encontraban robots que viajaban en monociclos y bicicletas, televisores orgánicos que emitían luz tan delgados como un mapa, sistemas de cine en casa de definición completa en 3-D y la última tecnología WiMax de alta velocidad de próxima generación. Entre los productos más destacados del CEATEC 2009 se encontraban televisores de cristal líquido y plasma capaces de mostrar imágenes en 3D, cámaras 3D de lente única y televisores de cristal líquido con retroiluminación que crea profundidad y que utiliza diodos emisores de luz.

La sede actual de Sony Corporation en Tokyo

La feria de tecnología y electrónica CEATEC de octubre de 2010 atrajo a 616 empresas y grupos, 196 de ellos extranjeros. Entre los que más llamaron la atención estuvieron las últimas tecnologías 3-D, incluyendo un cine 3-D que simulaba estar en una ciudad futurista, el televisor 3-D de Toshiba que no requiere gafas y las nuevas pantallas de cristal líquido de Hitachi que requieren menos energía y permitir a los usuarios leer pantallas durante más tiempo sin cargar baterías, CEATEC significa Exposición Combinada de Tecnologías Avanzadas.

- Historia

Los japoneses han producido cientos de productos populares basados en inventos estadounidenses. En la década de 1950, las empresas estadounidenses no lograron utilizar plenamente los transistores porque querían proteger sus inversiones en tubos de vacío. Esto allanó el camino para que empresas como Sony fabricaran radios de transistores. En las décadas de 1950 y 1960, muchas empresas japonesas piratearon sus diseños casi directamente de productos extranjeros. Las cámaras Canon y Nikon se inspiraron en las Leicas alemanas

Los japoneses han logrado avances en láseres, diodos, reproductores de CD, tecnología de pantallas, grabadoras de vídeo y sintetizadores de música basados en muchos casos en descubrimientos de física y química realizados en laboratorios estadounidenses como Bell Labs y RCA.

La producción en masa de radios comenzó poco después de las primeras transmisiones de radio en 1925. La producción en masa de televisores comenzó en 1953. En la década de 1960, el objetivo de muchas familias japonesas era obtener “los tres aparatos divinos”: la televisión, el frigorífico y la lavadora. No pasó mucho tiempo antes de que esto fuera reemplazado por la obtención de las tres C: un televisor en color, un automóvil y una hielera (aire acondicionado).

El número total de electrodomésticos aumentó de 68,1 millones de unidades en 1955 a 9,35 billones en 1997. En un momento, Japón producía 52 millones de calculadoras al año.

En la década de 1970 hubo una batalla entre el sistema Beta respaldado por Sony y el sistema VHS respaldado por Panasonic sobre cuál sería el estándar para las videograbadoras. Sony invirtió mucho en el sistema Beta, que se introdujo en 1975, pero perdió ante el VHS.

Podría decirse que la industria electrónica japonesa estaba en el apogeo de su dominio en la década de 1980. En 1985, Japón envió 13,4 millones de televisores en color, en comparación con sólo 3,5 millones en 1994. Los cinco principales productores de televisores (televisores por año) a finales de los años 1980 fueron: 1. Japón (13.275.000); 2. Estados Unidos (12.084.000); 3. ex URSS (8.578.000); 4. Corea del Sur (7.641.000); y 5. China (6.840.000).

La sede de METI (anteriormente MITI) en Tokyo

A las empresas japonesas de electrónica les fue muy bien a finales de la década de 1990, cuando la demanda mundial de aparatos electrónicos estaba alcanzando su punto máximo, el uso de computadoras personales e Internet se estaba disparando en Japón y el valor del yen estaba cayendo. Las empresas japonesas eran líderes en cámaras digitales, teléfonos móviles, sistemas de navegación para automóviles, máquinas de DVD y televisores de plasma y cristal líquido de pantalla plana.

Durante la crisis económica de 2008 y 2009, las empresas se vieron perjudicadas por la apreciación del yen y la caída de la demanda de sus productos.

- Empresas productoras

Kyoritsu es una empresa con sede en Ibaraki que posee el 60 por ciento del mercado interno y el 40 por ciento del mercado mundial de carretes hidráulicos: componentes metálicos cilíndricos utilizados en válvulas hidráulicas que son esenciales para el funcionamiento de diversos tipos de maquinaria. Una de las claves para fabricar carretes hidráulicos de calidad es suavizar su superficie. Kyoritsu es capaz de crear superficies con protuberancias de un máximo de 0,001 milímetros.

Nishi Industry, con sede en Gunma, pasó de producir máquinas para fabricar telas a ser líder mundial en la fabricación de dispositivos para fabricar placas polarizadoras utilizadas en pantallas de cristal líquido. La experiencia textil de la empresa resultó ser muy adecuada para fabricar estas placas, lo que implica tomar resina y estirarla hasta que quede muy, muy fina y pegarla con una película. Las tecnologías textiles utilizadas para evitar arrugas e irregularidades tienen aplicaciones en la fabricación de planchas.

ABI Co., con sede en Chiba, es líder en la producción de máquinas de congelación rápida que no destruyen el sabor ni la frescura de los alimentos. Los métodos convencionales de congelación rápida congelan el agua primero, matando así las células de los alimentos y destruyendo el sabor. Las máquinas ABI utilizan tecnología de congelación CAS (Cells Alive System) que mantiene las moléculas de agua en los alimentos en movimiento, evitando el daño celular. Las máquinas se utilizan mucho en los barcos atuneros y son capaces incluso de congelar nata fresca, algo que antes se pensaba imposible. La empresa tiene planes de vender su propia línea de alimentos congelados con el método CAS.

Listado de empresas

- Japonesas
  - Akai
  - Brother
  - Canon
  - Casio
  - Citizen
  - Fujifilm
  - Fujitsu
  - Hitachi
  - JVCKenwood
  - Konica Minolta
  - Kyocera
  - Mitsubishi Electric
  - NEC
  - Nikon
  - Nintendo
  - Olympus
  - Onkyo
  - Panasonic
  - Pioneer
  - Ricoh
  - Seiko Group
  - Sharp
  - Sony
  - TDK
  - Toshiba
  - Yamaha

- No japonesas
  - Acer
  - Apple
  - AOC
  - Asus
  - BlackBerry Limited
  - BOE
  - Bose Corporation
  - Changhong
  - Dell
  - DJI
  - Element Electronics
  - Emerson Radio
  - Haier
  - Harman
  - Hisense
  - HP
  - HTC
  - Huawei
  - Konka
  - Lenovo
  - LG
  - Magnavox
  - Meizu
  - OPPO
  - Panda Electronics
  - Philips
  - Razer
  - Samsung
  - Skyworth
  - Sonos
  - TCL
  - ViewSonic
  - Vizio
  - Westinghouse
  - Xiaomi
  - ZTE

- Decadencia

Se ha hablado de que Japón está en declive en la industria electrónica, como lo demuestran las críticas a los productos de las empresas japonesas en el Salón Internacional de Electrónica de Las Vegas en 2010 y la creciente fuerza de las empresas electrónicas de Corea del Sur, concretamente Samsung, en los EE.UU. lugar de mercado. En 2009, en Estados Unidos, Samsung tenía una participación del 80 por ciento de los televisores LED y una participación del 75 por ciento del mercado de televisores con acceso a Internet. En 2010, se espera que Samsung sea el primero en lanzar un televisor 3-D.

"Monozukuri", la obsesión japonesa por la artesanía, ha sido descrita como una idea anticuada en electrónica. Un representante de un fabricante de productos electrónicos estadounidense le dijo al experto en cultura pop japonés, Roland Kelts, que el monozukuri era una virtud de la "era analógica" orientada al producto, pero es un inconveniente en la era digital, "donde el énfasis está en los efectos de red y las ventajas fluyen" desde "conexiones a través de varias plataformas". Basándose en el factor sorpresa de algunos productos Samsung, un titular del CES decía que se estaba "pasando la antorcha" a medida que "el equilibrio de poder del mundo de los dispositivos se desplaza de Japón a Corea".

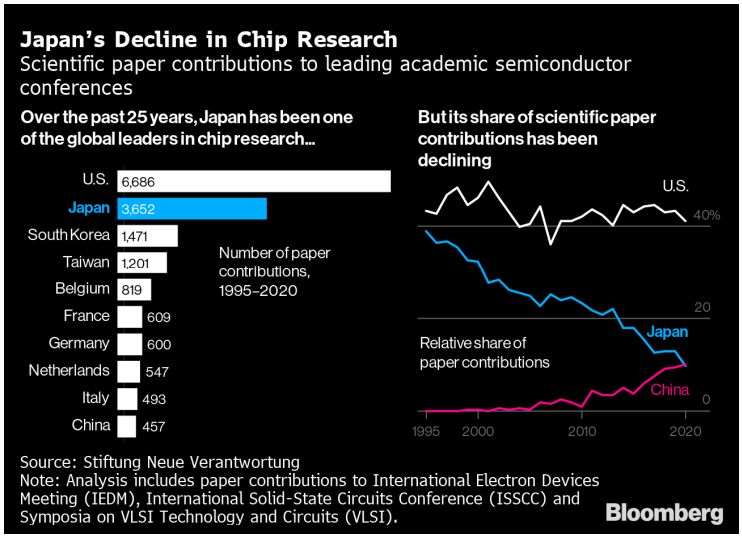
A pesar de su destreza tecnológica, ni el sistema de transmisión analógico de alta definición de Japón ni su tecnología de telefonía móvil se utilizan en Europa o Estados Unidos, lo que obliga a las empresas japonesas a luchar contra duros competidores en los mercados globales. Roland Kelts escribió en el Yomiuri Shimbun: "Ya sea la cultura pop

japonesa, la electrónica de consumo, las aerolíneas emblemáticas o incluso el gobierno nacional, si se conectan los problemas se obtiene el mismo resultado: una imagen clara de un Japón tambaleante en camino a la irrelevancia.

Hiroko Tabuchi escribió en el New York Times en mayo de 2010: “Primero vino el “shock del iPod”, que derribó al aparato favorito de Japón -el Walkman de Sony y su línea de sucesores- de su larga posición en la cima del ranking, lista de deseos de expertos en tecnología. Luego vino el "shock del iPhone", que hizo que las compañías japonesas de telefonía celular -acostumbradas durante mucho tiempo a burlarse de las torpes ofertas de sus pares extranjeros- se apresuraran a desarrollar teléfonos inteligentes similares. El viernes, el "shock del iPad" golpeó a Japón, amenazando con provocar agitación en un número cada vez mayor de industrias en una nación que alguna vez estuvo orgullosa de estar a la vanguardia de la tecnología.

Una avalancha de pedidos en Japón para el iPad provocó que Softbank, el operador telefónico exclusivo del iPad en Japón, dejara de aceptarlos después de tres días. Alrededor de 1.200 personas hicieron fila para el lanzamiento del iPad en una tienda Apple en el centro de Tokyo. "Apple nunca deja de sorprenderme, una y otra vez", dijo al New York Times Sayuri Aruga, cantante de 38 años de una banda de rock. Aruga, quien dijo que tenía varios iPod, un iPhone y una MacBook Air, voló a San Francisco en abril sólo para tener en sus manos el modelo Wi-Fi del iPad, pero ahora quiere un modelo 3G, dijo. Llegó a la tienda a las 4 de la mañana, cuatro horas antes de que abriera. ''Voy a hacer todo lo posible: leer, escribir música'', y dijo ''las posibilidades son infinitas.''

Michihiko Ueno, un estudiante de diseño de 26 años que se había unido a la fila a las 9 de la noche anterior, dijo que se sentía triste porque una empresa japonesa no hubiera creado primero un dispositivo como el iPad. ''Esto me hace sentir el camino a seguir de Estados Unidos'', dijo "es un nuevo dispositivo, o incluso una nueva forma de pensar".



“La exageración en torno al iPad en Tokyo resalta lo que se ha convertido en una realidad aleccionadora para un país que alguna vez fue considerado el creador de tendencias tecnológicas”, escribió Tabuchi, “Japón ahora frecuentemente busca innovación en el extranjero... Los productos electrónicos hechos en Japón han perdido su ventaja innovadora a empresas estadounidenses como Apple. El iPod ahora lidera el mercado de reproductores de música digital en Japón. Y a pesar del escepticismo inicial de los críticos -que decían que el iPhone carecía de muchas de las funciones a las que los japoneses estaban acostumbrados, como la televisión móvil-, ha tenido un gran éxito entre los japoneses. Los envíos del iPhone se duplicaron con creces, hasta 1,69 millones de unidades, en el año que finalizó en marzo, lo que le dio a Apple una participación del 72 por ciento del mercado de teléfonos inteligentes del país, según el Instituto de Investigación MM.

Sony dijo en una conferencia de prensa en el momento del lanzamiento del iPad que crearía un lector de libros electrónicos y una plataforma de distribución de contenido en línea en Japón, China y otros tres mercados, para complementar su oferta en Estados Unidos, Canadá y varios países de Europa. "La competencia se está intensificando en este negocio, no sólo en Japón sino en todo el mundo", dijo Fujio Noguchi, vicepresidente senior de Sony Electronics. "Creemos que el mercado va a despegar de repente y es el momento natural para que tomemos medidas".

- Competencia con Corea del Sur, Taiwan y China

Hiroko Tabuchi escribió en el New York Times en mayo de 2010: “Los fabricantes japoneses de productos electrónicos, como Sony y Panasonic, han sido usurpados en un extremo por rivales en otras partes de Asia, que han superado a los japoneses al fabricar versiones más baratas de los productos que Japón dominaba durante mucho tiempo. Samsung Electronics de Corea del Sur lidera ahora el mercado mundial de televisores con una participación de casi el 25 por ciento en televisores de pantalla plana, según DisplaySearch. Acer, con sede en Taiwán y el segundo proveedor mundial de computadoras personales después de Hewlett-Packard, ahora tiene el doble de participación de mercado que la principal compañía de PC de Japón, Toshiba, según IDC”.

Las firmas surcoreanas están superando cada vez más a las empresas japonesas de electrónica. En 2010, varias empresas japonesas, incluidas Sony, Panasonic y Sharp, lanzaron televisores 3-D y otros dispositivos, pero parte de su entusiasmo se lo llevó Samsung, con sede en Corea del Sur, que introdujo dispositivos similares y precios más baratos. En 2009, Samsung obtuvo más ganancias operativas que las nueve compañías eléctricas de Japón juntas. Algunos dicen que el éxito de Corea del Sur es producto de su conocimiento tecnológico combinado con un marketing inteligente y un buen sentido del tiempo.

Las empresas japonesas y surcoreanas no sólo se enfrentan entre sí en Estados Unidos y Europa, sino que también lo hacen en países en desarrollo como Brasil y Vietnam y en Medio Oriente. Hitachi fue superada por Corea del Sur en su apuesta por construir un plan de energía nuclear en los Emiratos Árabes Unidos. Jeeva Raj, directora de un importante minorista de Singapur, dijo al Yomiuri Shimbun: “Las empresas surcoreanas están ofreciendo a los consumidores una mejor rentabilidad que sus homólogas japonesas. Las marcas chinas, como Haier y TCL, también están en alza”.

Las empresas japonesas también están siendo superadas cada vez más por las empresas chinas, que están empezando a acercarse a la calidad japonesa a precios mucho más bajos. Una compradora de Shanghai dijo al Yomiuri Shimbun que decidió comprar un televisor de pantalla plana de la empresa china Hisense porque “también puedo ver películas que descargo de Internet. Sólo podía ver televisión en el Sony del mismo precio. Los productos japoneses son buenos, pero los productos chinos ya no son tan diferentes”.

Lo mismo ocurre también con electrodomésticos como lavadoras y frigoríficos. Las lavadoras japonesas de tambor tienden a ser entre un 10 y un 30 por ciento más caras que sus homólogas fabricadas en China. Nobuo Kurhashi de Mizuho Investors Securities dijo al Yomiuri Shimbun: “En términos de fabricar productos a precios bajos, los surcoreanos y los chinos están muy por delante de Japón”. En respuesta, Japón está fabricando productos con menos funciones y se está centrando en precios más bajos.

- Los semiconductores

Las empresas estadounidenses crearon la industria de materiales y equipos de fabricación de semiconductores hace décadas. Japón se hizo cargo de varias áreas críticas del mercado en la década de 1980 y hoy es el principal proveedor de varios equipos clave, incluidas máquinas de litografía que miniaturizan el diseño de circuitos y utilizan ondas de luz para transferirlos a obleas de silicio.

En la década de 1980, los japoneses dominaron la industria mundial de chips informáticos, en muchos casos a expensas de las empresas estadounidenses. Las empresas japonesas produjeron el 51 por ciento de los semiconductores del mundo y los tres principales fabricantes de chips (NEC, Toshiba e Hitachi) eran japoneses. Durante la década de 1980, los semiconductores fueron apodados el "arroz de la industria" debido a su carácter indispensable.

Hoy en día, la participación japonesa en el mercado global (28 por ciento) es aproximadamente la mitad de lo que solía ser y las empresas japonesas están siendo superadas por las estadounidenses, así como por las surcoreanas, taiwanesas e incluso chinas. En 2006, Intel y Samsung tenían una participación combinada del mercado, eso era tan grande como los 20 mayores fabricantes de chips de Japón.

Después de una fuerte caída en 2008 y 2009, la industria de los semiconductores se recuperó en 2010 tanto en términos de volumen como de precios, impulsada por la fuerte demanda de teléfonos móviles, ordenadores y otros dispositivos electrónicos, y se espera que las ventas totales de semiconductores superen los 310.000 millones de dólares en el último año.

Fabricantes de DRAM, participación de mercado en ventas (trimestre de julio a septiembre de 2010): 1. Samsung, Corea del Sur (40,4%); 2. Hynix Semiconductors, Corea del Sur, (19,8%); 3. Elpida, Japón (16,1%); 4. Mircon Technology, EE.UU. (12%); 5. Tecnología Nanya (4,2%); 6. Powerchip Technology, Taiwán (2,6%); 7. ProMOS Technologies, Taiwán (1,8%).

El empleado de Toshiba, Fujio Masuoka, inventó los chips de memoria flash (circuitos que evitan que los datos se borren cuando se corta la energía y que se utilizan ampliamente en una variedad de dispositivos) en la década de 1980. Son como mini discos duros, pero más duraderos porque no tienen partes móviles.

Masuoka se quejó de que Toshiba nunca lo compensó adecuadamente por su invento, demandó a la compañía y ganó una sentencia de Toshiba por 87 millones de yenes en 2006. Se estima que Toshiba ganó 20 mil millones de yenes con los dispositivos. Masuoka recibió 6 millones de yenes de la empresa por su invento cuando se jubiló en 1987. Exigió 8 mil millones de yenes por su trabajo. El mercado de chips flash vale alrededor de 2 billones de yenes en todo el mundo.

Toshiba y Samsung están en una amarga batalla por el control del negocio de las memorias flash. Toshiba tiene una nueva y sofisticada planta en Yokkaicha, Japón, que fabrica los dispositivos y es muy reservada sobre lo que realmente sucede allí. Mientras Toshiba inventaba los chips, Samsung utilizó mayores volúmenes de producción y precios más baratos para convertirse en líder del mercado. Tenía el 50 por ciento del mercado en 2005, mientras que Toshiba tenía el 22 por ciento.

Al describir la parte de la fábrica que vio, Martin Fackler escribió en el New York Times: “Dentro de la planta sin ventanas... pequeños robots parecidos a grúas se arrastran a lo largo de líneas de producción automatizadas, moviendo pilas de obleas de silicio del tamaño de platos. Los técnicos enmascarados observan cómo hileras de máquinas altas muelen las obleas y graban circuitos en sus superficies”. La fábrica produce 48.750 obleas al mes, cada una con cientos de chips NAND.

A principios de la década de 2000, Sony, Toshiba e IBM colaboraron para fabricar un chip de computadora revolucionario, el superrápido chip Cell, para la PlayStation 3 de Sony. En su libro sobre la creación del chip "La carrera por una nueva máquina de juegos", el ingeniero informático de IBM, David Shippy documentó cómo IBM proporcionó en secreto a Microsoft el mismo chip para su juego de Xbox 360.

Shippy dijo que uno de los obstáculos más difíciles de superar al crear el chip Cell fue el calor. En su libro escribió: “las consolas de juegos son más pequeñas que las PC y tienen menos capacidad para mantener los chips fríos, y los juegos son funciones que requieren un uso intensivo de la computación y que tienden a maximizar el uso del procesador. Una mayor potencia en la PlayStation 3 llevaría a técnicas de control térmico más costosas, como ventiladores y disipadores de calor... Tuvimos que inventar un nuevo animal que corriera como un guepardo, rugiera como un león y comiera como un gatito”.

Al entregar el chip a Microsoft, Shippy escribió: “Aunque tres socios de STI (Sony, Toshiba e IBM) acordaron previamente el uso de partes del chip Cell en futuros (productos) derivados y ciertamente IBM tenía derecho a hacerlo. A nadie se le ocurrió que esto sucedería antes de que se completara el chip Cell y se lanzara la PlayStation3. Así que no era ilegal, pero apestaba a comportamiento antideportivo... Guardar secretos de los ingenieros japoneses que habían trabajado codo a codo con nosotros durante los últimos dos años... no nos parecía bien a ninguno de nosotros”.

- La electrónica en los 2000s

El mercado de artículos electrónicos populares como cámaras digitales, teléfonos móviles y televisores de pantalla plana es muy competitivo y feroz. Para ahorrar dinero, muchas empresas japonesas han trasladado sus operaciones de fabricación a China y otros países donde los costos laborales son bajos.

A los fabricantes japoneses de productos electrónicos no les fue tan bien a principios de la década de 2000, cuando la gente obtuvo todas las computadoras y aparatos electrónicos que quería y los competidores de otros países lanzaban productos casi tan buenos como los japoneses, pero a un precio considerablemente más barato.

Sharp, Seiko Epson, Toshiba, Panasonic, NEC, Hitachi, Samsung, LG Philips y varias otras empresas japonesas, surcoreanas y taiwanesas estaban siendo investigadas a finales de 2006 por formar un cártel para controlar el precio de las pantallas de cristal líquido (LCD).

En los últimos años los consumidores han comenzado a gastar más dinero y una mayor proporción de sus ingresos en artículos electrónicos y de comunicación como teléfonos móviles, reproductores de MP3 y televisores de pantalla plana. En 2006, el 55 por ciento de los hogares estadounidenses poseían un televisor de alta definición. Muchos fabricantes han sufrido como resultado de la dura competencia y los bajos precios.

En los últimos años, la gente ha estado reemplazando los televisores de tubo con forma de caja por televisores de pantalla plana y las empresas japonesas se han beneficiado, aunque con beneficios limitados por la competencia. Se espera que la próxima gran tecnología televisiva sean las pantallas de proyección láser. Desarrollados por Mitsubishi, utilizan láseres de colores para mostrar imágenes brillantes y profundas en pantallas grandes, delgadas y livianas, superando las imágenes que se ven en las películas.

Los japoneses parecen haber perdido la capacidad de idear algo interesante, como lo hicieron con el Walkman. Los iPods y iPhones de Apple se han vendido bien en Japón y en todas partes. Sony y otras empresas se han apresurado a crear productos que puedan competir con ellas. A los japoneses les gusta comprar accesorios para sus iPods al igual que para sus teléfonos móviles.

Las empresas japonesas fabrican el 80 por ciento de los componentes del iPod, y muchos de los componentes se fabrican en China. También están haciendo buenos negocios suministrando productos electrónicos para automóviles.

- La caída en los 2010s

En 2010, Samsung vendió 280 millones de teléfonos inteligentes, lo que representa el 20% del mercado. En términos de ventas globales durante el tercer trimestre de 2011, la Compañía vendió más iPhone que Apple con una participación de mercado total del 23,8%, en comparación con la participación de mercado de Apple del 14,6%. Con ventas de 45 millones de teléfonos inteligentes de enero a marzo, Samsung superó a Nokia como principal fabricante de teléfonos móviles del mundo en 2012. Como segundo mayor mercado de teléfonos móviles en el mercado móvil mundial, Samsung ha implementado varias estrategias. Estrategia a nivel empresarial y estrategia corporativa: Branding Finance nombró a la empresa como la principal marca mundial en electrónica en enero de 2007 (Raketic & Rasevic, 2017, págs. 48-55). Samsung era consciente de que necesitaba igualar el diseño de Apple en la industria de los teléfonos móviles para tener éxito. El fabricante del Galaxy S3 produce modelos con pantallas enormes y un diseño esbelto. Samsung ha avanzado aún más creando teléfonos inteligentes con una pantalla enorme. La gran pantalla del Samsung Galaxy S3 y Note es importante tanto para los consumidores como para los usuarios comerciales.

You (1998) afirma que Samsung patrocinó los Juegos Olímpicos como una de sus principales iniciativas de marca global. Samsung utilizó los Juegos Olímpicos como escenario para presentar productos e innovaciones nuevos. La publicidad es la técnica más eficaz para lanzar nuevos productos y tecnologías. Es más creíble y eficaz. El dispositivo de Samsung Electronics ha superado a Motorola y se convierte en el segundo mercado de teléfonos móviles más grande del mundo. Las hábiles tácticas de marketing de Samsung fueron cruciales para construir su reputación e impulsarla a la cima de la industria mundial de la tecnología digital. En los Juegos Olímpicos de Sydney 2000, Samsung presentó su tecnología de comunicaciones inalámbricas más reciente. La empresa también participó en la categoría de equipos de telecomunicaciones móviles de los Juegos Olímpicos de Invierno de Salt Lake 2002.

Además, las películas ahora juegan un papel importante en el marketing de Samsung. Por ejemplo, Samsung ha utilizado la colocación de productos en numerosas películas de Hollywood para exhibir sus productos, incluidos sus monitores, televisores, teléfonos móviles, etc. Y Samsung contribuyó activamente a la creación del “Matrix Phone” para la conocida película “Matrix: Reloaded." Samsung promociona sus productos a través de la televisión, Internet y otros medios, como patrocinios con el Texas Motor Speedway, la Copa Samsung, el club de fútbol Chelsea y la Copa Nextel de NASCAR (Yu 1998, pp.57-72). El objetivo de Samsung es inundar rápidamente el mercado de dispositivos móviles. A pesar de tener años de éxito en el mercado de teléfonos móviles y de tener mucho éxito en la gama baja, Samsung acaba de empezar a aumentar sus ventas allí. Samsung tenía una alta cuota de mercado de teléfonos inteligentes. De abril a junio de 2011 y de abril a junio de 2010, la participación de Samsung se multiplicó por dos hasta el 36%. Debido a que ofrece una mayor variedad de dispositivos que Apple y otros rivales, Samsung tiene una participación de mercado en rápido crecimiento en la industria de los teléfonos móviles. La corporación fabrica una

variedad de artículos tecnológicos, incluidos teléfonos celulares, teléfonos y tabletas, y al menos uno de ellos resultará atractivo para una persona (Baketic & Rasevic, 2017, págs. 48-55).

En el segundo trimestre de 2012, Samsung vendió el doble de teléfonos inteligentes que Apple. El Galaxy S3 fue la clave del éxito de Samsung, vendiendo más de 10 millones de teléfonos inteligentes en sólo dos meses. Samsung utiliza tanto el sistema operativo Windows como la plataforma Android de Google. Si bien Apple admite exclusivamente iOS, Samsung no está limitado por estas restricciones. El enfoque de mercado de Samsung tiene éxito ya que continúa admitiendo una amplia variedad de sistemas operativos. En comparación con los cinco años de Apple, Samsung vendió más productos en un solo año.

Por primera vez en 14 años, Samsung Electronics Corporation ha superado a Nokia como el mayor fabricante de teléfonos móviles del mundo. Samsung tiene una estrategia para dominar el mercado de teléfonos inteligentes y está empleando todos los recursos disponibles para lograrlo. Samsung Corporation se centra tanto en ingeniería como en electrónica.

Los fabricantes japoneses de productos electrónicos de consumo están inmersos en una lucha cada vez más peligrosa por la relevancia y, en algunos casos, la supervivencia, mientras los titanes de la electrónica Apple y Samsung compiten por la supremacía del mercado a través de lanzamientos de productos ferozmente competitivos y batallas de patentes. El sector alguna vez estuvo dominado por empresas como Sony, Panasonic y Sharp, que superaron en desempeño y ventas a sus competidores estadounidenses (Kogut y Chang, 1991, pp. 401-413). Sin embargo, ahora son el signo más preocupante de la lucha de dos décadas que libran las empresas japonesas con la adaptación, la reducción de personal y la innovación.

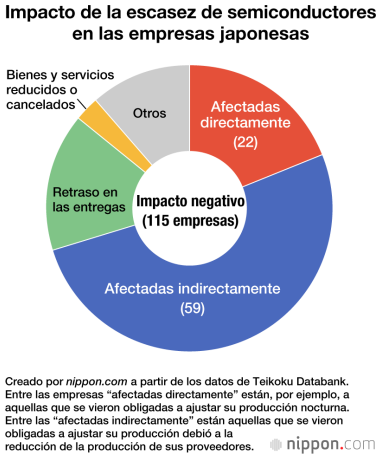
La incapacidad de competir en la era digital de las tabletas y los teléfonos inteligentes ha enviado a las industrias de electrónica de consumo a una caída libre acelerada, mientras la economía japonesa se tambalea. Además de despedir trabajadores y cambiar de ejecutivos con frecuencia, muchas empresas también están viendo caer los precios de sus acciones a mínimos de 10 años. Sharp anunció recientemente planes para reducir su empleo en más de una quinta parte. Las empresas también se han embarcado en una búsqueda poco convencional de ingresos, inventando de todo, desde paneles solares hasta equipos médicos, mientras derrochan dinero en sus televisores que alguna vez fueron rentables. Los analistas tecnológicos afirman que las empresas continúan produciendo algunos de los productos de hardware de más alta calidad del mundo y al mismo tiempo mantienen sus marcas reconocidas. Pero tienen un problema importante: han pasado años desde que produjeron bienes que los consumidores sienten que deben tener.

Otras veces, las empresas japonesas simplemente tardaron demasiado en traducir la tecnología de vanguardia en tecnología útil. Sony, por ejemplo, adoptó la tecnología de libros electrónicos desde el principio, pero tuvo dificultades para conectarla con software fácil de usar o una amplia variedad de libros que fueran fáciles de descargar. Las empresas tampoco se dieron cuenta del crecimiento explosivo de los teléfonos móviles, con Apple y Samsung de Corea del Sur capturando la mayor parte del mercado. Incluso los clientes ya no desean pagar más por la calidad. Un ejemplo son los televisores, que Sharp, Sony y Panasonic clasifican constantemente entre los mejores del mundo. Sin embargo, los rivales coreanos LG y Samsung han desarrollado técnicas para producir bienes casi tan excelentes pero que cuestan mucho menos (Trapollini 2014, págs. 119-145).

Según Michael Gartenberg, analista de la industria de la firma de investigación tecnológica Gartner, solía haber una brecha significativa entre los mejores y los segundos mejores. Aún así, la mayoría de los consumidores no podrán distinguir entre una pantalla de alta definición de Sony y un panel de LG. Y si la mayoría de los clientes no pueden verlo, es que no está ahí, 119-145 (Trappolini 2014). Las empresas japonesas, continuó Gartenberg, “estaban ocupadas defendiendo métodos comerciales obsoletos que el mundo ya había abandonado”.

Dado que Sony no obtuvo ganancias durante cuatro años, los problemas han empeorado más rápidamente. Los últimos tres meses han sido testigos de pérdidas para Panasonic. Según Bloomberg, Samsung y Sharp juntas tienen un valor de mercado de 32 mil millones de dólares, lo que las sitúa en una quinta y una vigésima parte del valor de Apple y Samsung, respectivamente. Aunque estas empresas siempre han sido amplias y han creado de todo, desde microondas hasta cámaras, ahora está empezando a tomar forma una medida más drástica: ahora se están alejando de los productos electrónicos de consumo que les dieron notoriedad. La convergencia es el proceso de combinar estas cosas de esta manera la unión e integración de distintos mercados de tecnología de la información, audio y vídeo digital. Como resultado, ahora existe una mayor demanda de bienes de consumo con usos múltiples. También

es crucial recordar que el desarrollo revolucionario de la tecnología digital ha ayudado a aumentar las ventas globales del sector de la electrónica de consumo.



La escasez de semiconductores en los 2020

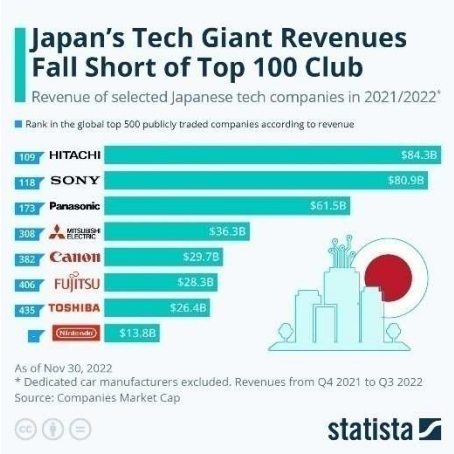
Sony comenzó a convertir sus ideas para películas y música a formatos digitales. Esto se hizo para prepararse para la era de la banda ancha. Sony ya ha digitalizado mil películas, 33.000 horas de televisión, más de 500.000 canciones y 33.000 horas de música durante el informe anual de 2002. Como resultado, se fundó Movielink en colaboración con otros estudios cinematográficos. Al final, Sony tenía planes de utilizar estos sitios web para descargar películas, juegos y películas en línea (Trappolini 2014, pp. 119-145). Esto se hizo principalmente para obtener una ventaja competitiva sobre los rivales de Sony que competían por el dominio del mercado. En esencia, toda la estrategia de esta empresa consistía en integrar la creatividad y la innovación con las tendencias técnicas que entonces surgían.

Finalmente, se debe seguir una estrategia sólida para construir un formato que seguirá siendo dominante, como lo hizo Sony, desde el punto de vista de una corporación pionera en un nuevo estándar tecnológico en un mercado donde existen efectos de red y ciclos de retroalimentación positiva. Sony creó un formato que rápidamente sentó las bases de su estándar, aprovechando la respuesta favorable para mejorar su tecnología.

- Gigantes de la electrónica japonesa

Los famosos gigantes japoneses de la electrónica, Sony y Panasonic, se encuentran entre las empresas más famosas del mundo. Otros fabricantes japoneses de electrodomésticos son Hitachi, NEC, Fujitsu, Toshiba, Kyocera, Sharp, Sanyo, TDK y Pioneer.

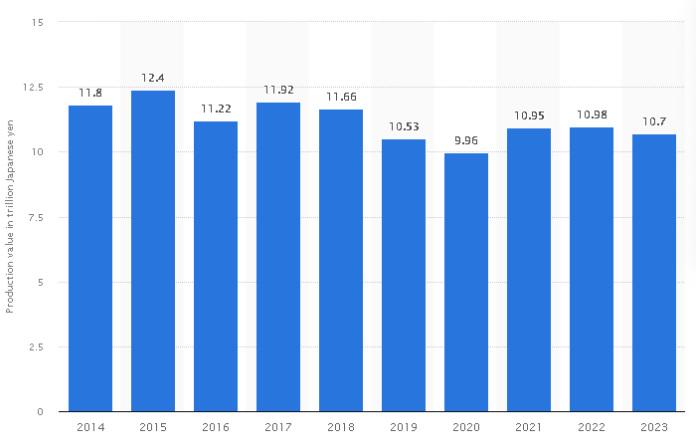
Las empresas electrónicas japonesas ya no dominan sus campos como antes. Sufren altos costos de producción, una mayor competencia extranjera y están demasiado diversificados, fabricando de todo, desde chips hasta cables submarinos. Las empresas electrónicas japonesas recibieron patadas en el trasero de Taiwán en el mercado de pantallas planas y de Corea del Sur en el mercado de chips de memoria.



Las empresas electrónicas japonesas se vieron gravemente afectadas por la caída y la disminución de los precios de los chips, las computadoras y los equipos de telecomunicaciones en 2001. Las cinco grandes empresas electrónicas (NEC, Toshiba, Hitachi, Fujitsu y Mitsubishi Electronics) registraron pérdidas de 12 mil millones de dólares en el

ejercicio fiscal 2001-2002. Inflados y perdiendo negocios frente a sus rivales asiáticos, se sometieron a una reestructuración.

Muchas empresas electrónicas japonesas han trasladado su producción al extranjero para aprovechar la mano de obra barata. Sony y Panasonic han tenido plantas en México desde la década de 1980 que producen bienes para el mercado estadounidense. Hoy en día muchas empresas tienen fábricas, proveedores o socios en China.



Valor de producción total de la industria electrónica en Japón de 2014 a 2023 (en billones de yenes)

Por comodidad, se clasifican en las siguientes categorías dependiendo de su área de negocio. Por lo tanto, tenga en cuenta que esto incluye empresas que no especifican directamente sus campos de negocio. Si el área de negocio abarca más de una de las categorías siguientes, se clasificará como área de alta rentabilidad. Las cifras de ventas que se muestran corresponden al año fiscal que finaliza en marzo de 2023 (consolidado), a menos que se indique lo contrario.

Además de productos para el hogar como electrodomésticos, la empresa se caracteriza por el manejo de productos eléctricos para infraestructura social como equipos de energía, equipos de transporte y equipos industriales, así como para la industria pesada. Sin embargo, debido a la intensificación de la competencia con las empresas extranjeras, se están tomando medidas para reestructurar el negocio, como la venta de la división de electrodomésticos a empresas extranjeras.

- Hitachi, Ltd. (ventas: 10.881,1 mil millones de yenes): equipos eléctricos, equipos de transporte, equipos industriales, equipos médicos, electrodomésticos, servicios de TI
- Mitsubishi Electric (ventas: 5.003,6 mil millones de yenes): equipos de energía, equipos de transporte, equipos industriales, equipos de vivienda, equipos para vehículos, electrodomésticos, satélites artificiales.
- Toshiba (ventas: 3.361,7 mil millones de yenes): equipos de energía, equipos de transporte, equipos de fabricación de semiconductores
  - Toshiba Lifestyle-Electrodomésticos (vendidos al gigante chino de electrónica de consumo Midea Group, pero muchos de sus productos se venden bajo el nombre "TOSHIBA")

<u>Electrodomésticos</u>

Este es un campo donde existe una intensa competencia entre empresas chinas y coreanas, y los competidores incluyen las empresas coreanas Samsung Electronics, LG Electronics, las empresas chinas Haier y Midea Group. Sharp es una filial de Honghai, el grupo tecnológico Foxconn de Taiwán.

- Panasonic Holdings (ventas: 8.378,9 mil millones de yenes): electrodomésticos en general, equipos industriales, equipos para viviendas, equipos para vehículos y aviónica.
- Sharp (ventas: 2.548,1 mil millones de yenes): electrodomésticos generales, calculadoras, teléfonos inteligentes (AQUOS), computadoras
- Fabricante de electrodomésticos que alguna vez existió.
- Sanyo Electric: la marca Sanyo era conocida por otras cosas además de los electrodomésticos y contaba con la mayor participación en Japón en lavadoras comerciales para lavanderías. A partir del 1 de abril de 2011, se convirtió en una subsidiaria de propiedad total de Panasonic, y la división de refrigeradores superpuesta de las dos compañías se estableció como una empresa conjunta con Haier se convirtió en “Agua”.

Equipos de información y comunicación

- Fujitsu (Ventas: 3.713,7 mil millones de yenes) - Equipos de comunicación, servidores, supercomputadoras, servicios de TI
- NEC (Ventas: 3,313 mil millones de yenes) - Equipos de comunicación, servidores, supercomputadoras, satélites, servicios de TI
- Oki Electric Industry (Ventas: 369 mil millones de yenes) - Equipos de comunicación
- Radio Japón (ventas: 142,9 mil millones de yenes)
- VAIO (ventas: 35,8 mil millones de yenes)
- FCNT (Ventas: 84,3 mil millones de yenes, año fiscal de marzo de 2021): una empresa establecida como una empresa independiente de telefonía móvil de Fujitsu, quebró en mayo de 2023 y se afilió a Lenovo China en agosto.

Equipos audiovisuales

Pioneer y D&M Holdings están afiliadas a capital extranjero.

- Sony Group (ventas: 11.539,8 mil millones de yenes): seguros de vida, equipos de juegos, equipos audiovisuales, cámaras digitales, contenidos diversos, teléfonos inteligentes (Xperia)
- Pioneer (ventas: 365,4 mil millones de yenes) - Audio para automóvil (año finalizado en marzo de 2018)
- JVC Kenwood (ventas: 336,9 mil millones de yenes)
- Electricidad Funai
- D&M Holdings
- Fabricante de equipos de audio que alguna vez existió.
- Onkyo Home Entertainment - Quiebra en mayo de 2022
- Equipos ópticos/de precisión
- Canon (ventas: 4.031,4 mil millones de yenes): cámaras digitales, impresoras, dispositivos multifunción, equipos de exposición a semiconductores y equipos médicos.
- Fujifilm Holdings (ventas: 2.859 mil millones de yenes)
  - Fujifilm: Cámaras digitales (!) Mainstay clasificado como fabricante de productos químicos
  - Fujifilm Business Innovation: Impresoras/Dispositivos multifunción
- Kyocera (ventas: 2.025,3 mil millones de yenes): impresoras, dispositivos multifunción, células solares, componentes electrónicos, teléfonos inteligentes
- Ricoh (ventas: 2.134,1 mil millones de yenes): cámaras digitales, impresoras y dispositivos multifunción
- Seiko Epson (Ventas: 1.330,3 mil millones de yenes): Impresoras, escáneres, proyectores, relojes, componentes electrónicos
- Konica Minolta (ventas: 1.130,3 mil millones de yenes)
- Olympus (ventas: 881,9 mil millones de yenes)
- Brother Industries (ventas: 815,2 mil millones de yenes)
- Nikon (ventas: 628,1 mil millones de yenes)
- HOYA (ventas: 723,5 mil millones de yenes)
- Calculadora Casio (Ventas: 263,8 mil millones de yenes): Relojes, calculadoras, diccionarios electrónicos, instrumentos musicales electrónicos
- OM Digital Solutions: Negocio de cámaras digitales que se escindió de Olympus
- Xacti: Negocio de cámaras digitales separado de Sanyo

Equipos pesados

- Fuji Electric (ventas: 1 billón 9,4 mil millones de yenes): equipos eléctricos pesados en general
- Meidensha (ventas: 272,5 mil millones de yenes): equipos eléctricos pesados en general
- Daihen (ventas: 185,2 mil millones de yenes): Transformadores
- Nissin Electric (Ventas: 132,1 mil millones de yenes) (ejercicio que finaliza en marzo de 2022): equipo eléctrico pesado general
- Toko Takagaku (ventas: 97,7 mil millones de yenes)
- Tecnología Symphonia: Equipamiento eléctrico pesado integral
- Nitto Kogyo: tablero de distribución

- Electricidad Aichi
- Togami Electric Manufacturing: interruptor de encendido
- Shizuki Electric Seisakusho: Condensadores de potencia
- Soporte energético: aparamenta eléctrica
- Kawaden: Centralita
- Ogaki Electric: Interruptores de potencia, equipos de subestaciones

Iluminación

- Soluciones de vida globales de Hitachi
- Tecnologías de iluminación Toshiba
- Iluminaciónes eléctricas Mitsubishi (Mitsubishi Osram)
- Hotalux
- Daiko Denki
- Koizumi Seiki
- Yamada
- Oderic
- Nissho
- Seiwa Denki

Aires acondicionados

- Daikin Industries (ventas: 3.981,5 mil millones de yenes): acondicionadores de aire, purificadores de aire, refrigeradores
- Ecosistemas Panasonic
- Hitachi Johnson controla el aire acondicionado
- Carrier
- Fujitsu General (ventas: 74,3 mil millones de yenes)
- toyotomi
- Corona (ventas: 85,3 mil millones de yenes)
- Industrias Dainichi (ventas: 21,2 mil millones de yenes)
- Sanden
- Chofu Seisakusho (Ventas: 49,7 mil millones de yenes) (diciembre de 2022)
- Nissei

Fabricante de equipos de aire acondicionado que alguna vez existió.

- Sunpot

Videojuegos

- Sony Interactive Entertainment (SIE, anteriormente Sony Computer Entertainment = SCE) (Ventas: 1.093,7 mil millones de yenes)
- Nintendo (ventas: 1.695,3 mil millones de yenes)
- Bandai Namco
- Konami
- SEGA SAMMY HOLDINGS
- Taito

Industrias pesadas

- Mitsubishi Heavy Industries (Alianza técnica con Mitsubishi Electric en algunos negocios como el campo aeroespacial. Además, compite con Mitsubishi Electric en múltiples negocios como el de aires acondicionados) (Ventas: 3,914 mil millones de yenes)
- SUBARU (anteriormente Fuji Heavy Industries) (ventas; 2.830,2 mil millones de yenes)
- Kawasaki Heavy Industries (ventas: 1.500,8 mil millones de yenes)
- IHI (anteriormente Ishikawajima-Harima Heavy Industries) (ventas: 1.486,3 mil millones de yenes)
- Mitsui E&S Holdings

Vehículos

- Vehículos Toyota
- Honda Motor Co., Ltd. (HONDA)
- Motores Nissan
  - Industria del motor Mitsubishi
- DENSO: Electrónica del coche

Mecatrónica

- FANUC
- Electricidad Yaskawa
- Industrias pesadas Sumitomo
- Maquinaria Shibaura
- Industria Eléctrica Eiko

Piezas

- Kyocera
- Renesas Electrónica: Sistema LSI
- Kyoxia
- Electricidad Mitsumi
- Nippon Chemi- Con: Condensador
- ROHM
- Corporación GS Yuasa: Batería
- TDK
- OMRON
- Electricidad Yokogawa
- Nueva Radio Japón
- USHIO INC.
- Nichicon: Condensadores
- Nidek: Motores
- Keyence
- Alps alpine
- MinebeaMitsumi
- KOA
- Fotónica Hamamatsu
- Industrias eléctricas Sumitomo
- Industrias eléctricas Furukawa
- Fujikura
- Proterial
- Electricidad Nissin
- Fabricaciones Murata
- Industrias químicas de Nichia
- TOPPAN
- Impresiones Dai Nippon
- NISSHA

Tráfico

- Industrias Koito
- Kyosan Seisakusho
- Polímeros Sankyo
- Materiales eléctricos de señal.
- Seiwa Denki
- Industria Eléctricas de Nagoya
- Nippon Signal

- Fabricación Toyo Denki
- Señales Dadong

El desarrollo espacial japonés

El desarrollo espacial de Japón comenzó a mediados de la década de 1950 con un grupo de investigación universitario dirigido por Hideo Itokawa. Comenzando con pequeños cohetes de unos 30cm, fueron aumentando gradualmente de tamaño y comenzaron a realizar investigaciones sobre el lanzamiento de satélites artificiales.

En la época en que los equipos de investigación universitarios alcanzaron el nivel de lanzamiento de satélites, el gobierno creó una agencia especializada en desarrollo espacial. Desde entonces, las dos agencias de desarrollo espacial de Japón, el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas (ISAS), que comenzó como una universidad, y la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial (NASDA), una organización nacional, han desarrollado cohetes de forma independiente. En 1990, Super 301 dio lugar a una licitación competitiva para satélites comerciales y, después de varios fracasos a finales de los años 1990 y principios de los 2000, se instaló la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA), la primera agencia espacial unificada

Cuando comparamos esto con el proceso de desarrollo de otros países, encontramos que las universidades comenzaron a desarrollarse antes de que se establecieran las instituciones nacionales, y que se mantienen a cierta distancia del desarrollo de la tecnología militar. Actualmente, el desarrollo se lleva a cabo en una situación financiera difícil debido a los recortes presupuestarios debido a la unificación de instituciones.

En Japón, los cohetes que utilizan pólvora negra, que fueron introducidos durante la invasión mongola, se transmiten desde hace algún tiempo a varios lugares de Japón como fuerzas de dragón.

Rocket H-IIA representando a Japón

El desarrollo de los cohetes japoneses modernos se remonta a 1931, antes de la guerra, y como parte del desarrollo de armas, basado en materiales insuficientes de países extranjeros, se desarrollaron cohetes de combustible sólido como los cañones a reacción del ejército y la marina y el Ohka y el I-go. Los desarrollos incluyeron y cohetes de combustible líquido como el Shusui. Tsutomu Murata y otros que colaborarían en el desarrollo de cohetes de posguerra también participaron en estos estudios, pero estos esfuerzos se interrumpieron una vez que terminó la guerra.

Los albores de la exploración espacial se deben a Hideo Itokawa, profesor de la Universidad de Tokyo. Después de la Segunda Guerra Mundial, a Japón se le prohibió desarrollar tecnología aeronáutica, y muchos de los ingenieros aeronáuticos durante la Segunda Guerra Mundial perdieron sus trabajos, pero después de que se firmó el Tratado de Paz de San Francisco, pudieron desarrollar tecnología aeronáutica nuevamente. Durante la pausa de siete años, la tecnología aeroespacial de Japón sufrió graves daños. Itokawa estableció un grupo de investigación de tecnología aeronáutica en el Instituto de Ciencias Industriales de la Universidad de Tokyo y en abril de 1955 llevó a cabo un experimento de disparo horizontal de un cohete lápiz que medía 23cm de longitud y 1,8cm de diámetro en la ciudad de Kokubunji. Se considera que esta es la primera prueba de cohetes realizada por Japón después de la guerra. El siguiente gran objetivo era adquirir equipos para observar la atmósfera superior (mediante cohetes), cuya realización estaba prevista para el próximo Año Geofísico Internacional de 1957-1958, a pesar de algunas ofertas favorables.

Inicialmente, el cohete Lápiz se lanzaba horizontalmente, pero a medida que crecía gradualmente en tamaño, se volvió peligroso probarlo cerca de la ciudad, por lo que se decidió trasladarlo a la costa de Michikawa en la prefectura de Akita para las pruebas de lanzamiento. Después del Pencil Rocket, se desarrolló un Baby Rocket un poco más grande, que finalmente alcanzó una altitud de 6 km. Después del Baby Rocket, se hicieron planes para que el Rockoon fuera lanzado desde un globo y desde tierra, pero el Rockoon fue abandonado debido a dificultades en su desarrollo. Entre los cohetes lanzados desde tierra, el cohete Kappa alcanzó gradualmente mayores altitudes, y este cohete también se utilizó para la observación del tiempo, proporcionando información para el Año Geofísico Internacional en 1958. Los cohetes de esta época se hacían a mano, ya que no había financiación para su desarrollo, y los radares de seguimiento también eran manuales. Todos ellos se produjeron mediante prueba y error, con repetidos fallos, y se crearon muchos tipos.

En 1958, el cohete Kappa Tipo 6 alcanzó una altitud de 40 km, lo que permitió a Japón participar en el IGY con sus propios datos de observación. En 1960, el Kappa Rocket Type 8 alcanzó una altitud de más de 200 km. Inicialmente, las pruebas se llevaron a cabo en Akita, pero debido a problemas de distancia de vuelo, el lugar de lanzamiento de cohetes se trasladó a Uchinoura, que está abierto al Océano Pacífico, y se probaron cohetes más grandes.

Hideo Itokawa (fotografiado en 1961), con un modelo del dispositivo de medición ionosférico visible al fondo

En la década de 1960, se creó un "borrador del plan satelital" basado en la información recopilada hasta el momento. Junto con esto, comenzó el desarrollo del cohete Lambda, que se convirtió en el sucesor del cohete Kappa, y aunque la información técnica sobre el lanzamiento se tomó del pequeño cohete Kappa, se llevaron a cabo investigaciones sobre un cohete que podría lanzarse a altitudes más altas.

En 1963, la Agencia de Ciencia y Tecnología estableció el Instituto de Investigación de Tecnología Aeroespacial (en lo sucesivo, Instituto de Investigación de Tecnología Aeroespacial). El Instituto Nacional de Investigaciones en Ciencia y Tecnología Aeronáutica también realiza investigaciones relacionadas con el espacio, por lo que se puede decir que el país comenzó gradualmente a centrarse en el desarrollo espacial en esta época. Sin embargo, si consideramos los acontecimientos posteriores, existe una fuerte tendencia a separar las áreas relacionadas con el espacio y las relacionadas con la aviación entre el Instituto de Ciencias Industriales de la Universidad de Tokyo y la Agencia de Exploración Aeroespacial. No había muchas instalaciones y las instalaciones tendían a ser las mismas (la organización se integró en 2003). En 1964, la Agencia de Ciencia y Tecnología estableció otra agencia, la Sede de Promoción del Desarrollo Espacial.

El Instituto de Exploración Aeroespacial se creó en la Universidad de Tokyo. El desarrollo del cohete Lambda avanzó con mejoras graduales, alcanzando una altitud de 2.000 km, y el lanzamiento de un satélite se acercaba a una realidad. Sin embargo, en aquel momento, el Partido Socialista Japonés señaló que la orientación y el control en el desarrollo de cohetes se convertiría en una tecnología militar (de hecho, la tecnología derivada del cohete Kappa se había utilizado con fines militares en el extranjero), por lo que el primer satélite artificial de Japón tenía una órbita no guiada se vio obligado a invertir. Además, a medida que los cohetes comenzaron a alejarse, surgió una disputa con los pescadores que faenaban en aguas cercanas, lo que resultó en un estancamiento temporal. Además, los intentos de entrar en órbita con un cohete lambda fracasaron cuatro veces seguidas. Esto fue causado por la pequeña cantidad de combustible que quedó cuando el cohete se separó, lo que provocó que la etapa inferior chocara con la etapa superior y la sacudiera. Esta información se utilizó para mejorar aún más el cohete.

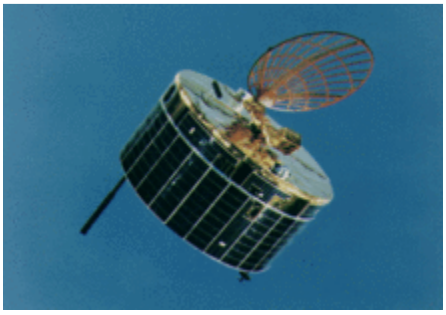
El 11 de febrero de 1970, el primer satélite artificial de Japón, Osumi, fue lanzado con éxito mediante el cohete L-4S nº 5, que no contaba con guía en ninguna de sus etapas. Hasta ahora hemos logrado lanzar cohetes y satélites artificiales utilizando únicamente tecnología nacional. La gente de la ciudad, que había estado esperando con

pequeñas banderas de Hinomaru, estaba encantada por el exitoso lanzamiento. La señal de Osumi también fue capturada por Estados Unidos, que cooperó en la persecución, pero la batería perdió energía debido a las altas temperaturas, y al día siguiente, la señal de Osumi ya no pudo ser capturada. El propio Osumi permaneció en órbita hasta poco antes del establecimiento de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón.

El 1 de octubre de 1969, la Sede de Promoción del Desarrollo Espacial, que existía antes del lanzamiento del satélite, se organizó como Agencia de Desarrollo Espacial, una corporación especial dependiente de la Agencia de Ciencia y Tecnología. Durante la era de su predecesor, el Cuartel General de Promoción, llevaron a cabo experimentos en Niijima, donde originalmente se encontraban las instalaciones de la Agencia de Defensa, e intentaron tener su propia base de cohetes, como resultado, Tanegashima fue reubicada como base de lanzamiento de cohetes. Para poner en práctica los cohetes comerciales, la Agencia Japonesa de Desarrollo Espacial buscó un cohete de combustible líquido en lugar de uno de combustible sólido, y para acelerar la adquisición de tecnología, recibió tecnología de los Estados Unidos y lanzó el cohete NI. A diferencia de los cohetes de combustible sólido que se habían desarrollado de forma independiente en Japón, este cohete estaba parcialmente propulsado por combustible líquido, y los cohetes posteriores también utilizaron combustible líquido. El desarrollo espacial en el Instituto de Exploración Aeroespacial tiene un fuerte elemento de investigación científica y tecnológica, y la Agencia Japonesa de Desarrollo Espacial centró sus esfuerzos en el desarrollo de cohetes y satélites comerciales.

El primer satélite de Japón, Osumi

Desde entonces, el Instituto de Exploración Aeroespacial, la Universidad de Tokyo, que estaba bajo la jurisdicción del Ministerio de Educación, y la Agencia de Exploración Espacial, que estaba bajo la jurisdicción de la Agencia de Ciencia y Tecnología, decidieron continuar con el desarrollo de forma independiente. El Ministerio de Educación respondió a la insistencia de la Agencia de Ciencia y Tecnología en la unificación con su trayectoria y autonomía universitaria. Esta cuestión se resolvió delineando que el lanzamiento de satélites científicos sería realizado por la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón, y el lanzamiento de cohetes de más de 1,4m sería realizado por la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial. En 1981, el grupo de investigación de la Universidad de Tokyo se convirtió en el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas (ISAS), una agencia nacional del Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología. Sin embargo, la Agencia del Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología y la Agencia de Ciencia y Tecnología seguirán tirando la guerra a medida que avanzan en el desarrollo espacial.



PRESTO se une a la flota de Halley

En la década de 1970 comenzó el desarrollo de cohetes más precisos. El cohete M-4S, una primera versión del cohete Mu, fue desarrollado basándose en la tecnología del L-4S que lanzó Osumi. Aunque el primer cohete falló, tres satélites sucesivos se pusieron en órbita con éxito y se convirtieron en la base del cohete MU. Después de esto, para simplificar el sistema, el cohete Mu se cambió de 4 etapas a 3 etapas y se mejoró al tipo M3-C con control de

guía y fuerza del cohete mejorados. Se lanzaron cuatro tipos M3-C y, aunque uno falló, tres lograron entrar en órbita. Además, lanzaron con éxito tres satélites consecutivos del tipo M3-H, que tenía la primera etapa del M3-C más larga para aumentar su empuje, y cuatro satélites del tipo M3-S, que tenían todas las etapas capaces de guiarse. Poco a poco, la inyección en órbita se volvió más precisa y fue posible insertarla en lugares elevados.

Muchos satélites científicos, incluido el satélite de pruebas técnicas Tansei, fueron lanzados utilizando estos cohetes, y el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas acumuló información y tecnología relacionada con los satélites. También estaban activos satélites de observación atmosférica como Kyokko y Ozora, y satélites astronómicos de rayos X como Hakucho e Hinotori. El desarrollo de cohetes del Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas ha llegado a su fin con el cohete M-3SII. Este cohete fue el primer cohete de combustible sólido de todas las etapas que transportó un satélite lejos del campo gravitacional de la Tierra, lo que permitió a Sakigake y Suisei unirse a la flota de Halley. El cohete M-3SII lanzó satélites uno tras otro como tecnología establecida.

El desarrollo de cohetes sólidos de mayor tamaño no avanzó a un ritmo rápido. El Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas ha informado al Gobierno de que es técnicamente imposible aumentar el diámetro de los cohetes más allá de 1,4 metros durante los próximos 10 años, y la Agencia de Exploración Espacial también está poniendo límites a este tamaño impuso restricciones, lo que dificultó el aumento del tamaño.

La Agencia Japonesa de Desarrollo Espacial planeó inicialmente desarrollar su propio cohete líquido, pero debido a la urgente necesidad de un cohete práctico y comercial, concluyó el Acuerdo Espacial Japón-Estados Unidos con los Estados Unidos y decidió no introducir tecnología de los Estados Unidos se convirtió en un pueblo. Comenzaron a planificar un cohete líquido utilizando el motor líquido de primera etapa del cohete estadounidense Delta e instalaron el LE-3, que se estaba desarrollando en el país, en la segunda etapa. Así se desarrolló el cohete N-1. Sin embargo, el cohete NI, que fue el primer cohete líquido, tenía poca capacidad para entrar en órbita y Japón era inferior a Estados Unidos en su capacidad para fabricar satélites. Por esta razón, en 1977, se lanzó en un cohete estadounidense el satélite meteorológico geoestacionario Himawari, que fue creado con tecnología transferida desde Estados Unidos. Sakura y Yuri también fueron lanzados en cohetes estadounidenses. Para el cohete NI, la única tecnología adquirida fue la tecnología de fabricación y los métodos de gestión, pero al llevar registros diligentemente, la Agencia de Desarrollo Espacial de Japón adquirió gradualmente la tecnología y, a partir del segundo satélite Himawari, la tasa de producción nacional aumentó.

Toyohiro Akiyama (1990)

Desde entonces, la Agencia Japonesa de Desarrollo Espacial ha comenzado a desarrollar el cohete N-II, el sucesor del cohete NI, para satisfacer las demandas de satélites más grandes, y ha pasado a la producción de desmontaje de la segunda etapa, moviendo Himawari 2, que pesa casi 300kg y está parado. Fue puesto en órbita con éxito. Estos cohetes fueron fabricados bajo licencia del Delta Rocket estadounidense o desmontados a partir de piezas estadounidenses, y los cohetes en sí eran de muy buena calidad, pero los motores de apogeo del satélite eran cajas negras y debían mejorarse en caso de falla, era difícil obtener información. Por esta razón, se hizo necesario desarrollar independientemente todo el cohete y el desarrollo comenzó a nivel nacional. El cohete HI recientemente desarrollado puso en uso práctico el motor de combustible líquido LE-5, que había sido investigado y desarrollado de forma independiente, y reemplazó la segunda etapa con este motor de cohete. El LE-5 se caracterizó por su capacidad de volver a encenderse, lo que lo hacía más potente que el N-II, y la capacidad del cohete HI para entrar en órbita geoestacionaria superó los 500kg.

Muchos de los cohetes producidos por la Agencia Japonesa de Exploración Espacial se utilizaron para lanzar satélites comerciales, así como un número cada vez mayor de satélites de comunicaciones, satélites de radiodifusión y satélites de observación meteorológica. Se produjeron nueve cohetes HI, todos los cuales se lanzaron con éxito, lo que convirtió a Japón en el primero en lanzar con éxito varios satélites al mismo tiempo.

Ensayo de lanzamiento del cohete MV

Japón no está preparado para vuelos espaciales tripulados, y Mamoru Mori estaba previsto que se convirtiera en el primer japonés en ir al espacio en 1988 con la cooperación de la NASA, pero esto se pospuso debido a la explosión del Challenger en 1986. En 1990, Toyohiro Akiyama, un civil, se convirtió en el primer japonés en volar al espacio en la Soyuz TM-11 de la ex Unión Soviética. También se convirtió en el primer civil en ir al espacio.

A la luz del éxito del motor LE-5 y los avances realizados en la tecnología nacional, la Agencia Japonesa de Desarrollo Espacial decidió desarrollar un cohete de combustible líquido puramente nacional para mejorar aún más la tecnología nacional. El desarrollo comenzó en 1984. El cohete H-II fue completamente rediseñado desde cero. El motor de la primera etapa también pretendía ser producido íntegramente en el país, pero su desarrollo tropezó con dificultades. El motor de cohete LE-7 que Japón estaba desarrollando como primera etapa del nuevo modelo utiliza la combustión de hidrógeno y oxígeno a alta presión, lo que resuelve problemas como el daño de los componentes debido a la vibración y la durabilidad del material. También se produjeron explosiones debido a fugas de hidrógeno. El propulsor de cohete sólido utilizará tecnología de cohetes sólidos que ha sido investigada en el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas. Se necesitaron 10 años para desarrollarlo y el primer HI se lanzó en 1994, dos años después del último lanzamiento de HI. El lanzamiento estaba previsto para el 3 de febrero, pero el conducto de aire acondicionado del carenado se cayó de la plataforma de lanzamiento, lo que retrasó el lanzamiento un día.

Mientras tanto, el cambio de 1989 en las Directrices de Política de Desarrollo Espacial hizo posible que el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas desarrollara cohetes más grandes, y en 1990 el Instituto comenzó a desarrollar cohetes de combustible sólido capaces de exploración planetaria. También surgieron problemas en el desarrollo del motor cohete. El desarrollo se prolongó y el cohete MV se completó en 1997, dos años después del vuelo final del cohete M-3SII. Debido a la falta de cohetes, el lanzamiento de la sonda Nozomi a Marte se pospuso dos años.

De esta manera, Japón avanzó en el desarrollo de cohetes, pero en 1990 se perdió la política comercial estadounidense "Super 301", que exigía licitaciones internacionales incluso para satélites prácticos utilizados en el país. Como resultado, en lo que respecta al lanzamiento de satélites prácticos, los cohetes estadounidenses, que pueden lanzarse a un precio más económico, se están apoderando de la mayoría, y los satélites nacionales, que se producen en pequeñas cantidades y son caros, son reemplazados por satélites europeos y estadounidenses, que se producen en grandes cantidades y a precios bajos. Sin igual, el sucesor del Himawari-5 se compró como un producto completo fabricado en los Estados Unidos. La mayoría de los satélites científicos y experimentales, como los satélites de observación ambiental como Midori y los satélites astronómicos como Haruka, se lanzan utilizando cohetes japoneses, y estos satélites han logrado grandes resultados. Sin embargo, el desplazamiento de los lanzamientos de satélites comerciales al extranjero también ha sido la razón por la que no ha sido posible acumular un historial de lanzamientos de cohetes comerciales hasta el día de hoy.

Además, desde finales de los años 1990 hasta principios de los años 2000, los grandes cohetes recientemente desarrollados tropezaron. Los cohetes H-II nº 5 y nº 8 no se lanzaron consecutivamente, y el cohete MV nº 4 tampoco se lanzó. La sonda marciana Nozomi no logró entrar en órbita. Como resultado de estos fracasos y del reciente movimiento de reforma administrativa, el gobierno comenzó a proponer la integración de las agencias espaciales. Se han elaborado planes para fortalecer la cooperación entre organizaciones, priorizar funciones y

racionalizar la estructura organizativa, y la Agencia Espacial Nacional del Japón está examinando el fracaso del lanzamiento del cohete H-II y rediseñando y simplificando el cohete. En 2001, el cohete IIA fue lanzado con éxito por primera vez, pero el 1 de octubre de 2003, el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas (ISAS), la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial (NASDA) y el Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial (NAL).

Centro espacial de Tanegashima, el sitio de lanzamiento de cohetes más grande de Japón

Aunque fracasó el lanzamiento del cohete H-IIA No. 6 poco después del establecimiento de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA), siguió teniendo éxito. Además, en 2009, lanzamos con éxito el Vehículo de Transferencia de la Estación Espacial (HTV) utilizando un cohete H-IIB con una mayor capacidad de carga útil, y nos convertimos en los primeros en reabastecer con éxito los suministros a la Estación Espacial Internacional (ISS). También ese mismo año entró en funcionamiento Kibo, el módulo experimental más grande de la ISS. En otoño de 2013 se lanzó el primer cohete Epsilon, un cohete de combustible sólido que sucedió al cohete MV. Por otro lado, desde el lanzamiento del Arirang 3 por parte del H-IIA 21 en 2012, que fue el primer lanzamiento comercial, la compañía ha comenzado a mirar hacia la recepción de pedidos comerciales nuevamente.

En cuanto al campo de los satélites, desde el acuerdo de adquisición de satélites entre Japón y Estados Unidos en 1990, muchos de los satélites artificiales lanzados en el país han sido satélites científicos o experimentales fabricados por el gobierno, por lo que la tecnología en este campo se ha vuelto más fuerte. El bus satelital estándar DS2000 para el satélite meteorológico Himawari 7 se desarrolló a partir del desarrollo del bus satelital utilizado para el Kiku 8, lo que reduce los costos y permite lanzar nuevamente un satélite meteorológico producido en el país. Además, el desarrollo del bus satelital estándar NEXTAR ha permitido fabricar satélites semihechos a medida que comparten algunas partes básicas, lo que permite desarrollarlos de manera económica y rápida. También se han puesto en marcha planes para lanzar muchos satélites de detección (Serie ASNARO).

Se puede decir que el mayor éxito de los últimos años es el regreso de Hayabusa. Hayabusa, que fue creado principalmente para experimentos de ingeniería, fue lanzado desde el Centro Espacial Uchinoura en 2003 utilizando un cohete MV, exploró el asteroide Itokawa en 2005 y regresó a la Tierra en después de volar 6 mil millones de kilómetros desde su lanzamiento en 2010. Se pensó que hubo un problema durante el aterrizaje en Itokawa, por lo que había una alta posibilidad de que no se pudiera recolectar la muestra del asteroide, pero la muestra del asteroide estaba contenida en la cápsula que fue devuelta, lo que convirtió a Hayabusa en la primera del mundo.

Desde las pruebas de misiles de Corea del Norte en 1998, el espacio se ha utilizado con fines de defensa, como el lanzamiento de satélites de recopilación de inteligencia y defensa antimisiles, algo que no se había hecho en el pasado. Además, después del final de la Guerra Fría, el entorno internacional cambió debido a los avances en el desarrollo espacial en países como Europa, China e India, y también cambió la importancia del desarrollo espacial único de Japón. Además, los desafíos al desarrollo espacial del Japón incluían la necesidad de aplicaciones prácticas como el desarrollo comercial e industrial, así como la investigación y el desarrollo y la ciencia, y la falta de beneficios para las empresas privadas nacionales que cooperaban con el desarrollo espacial.

Para abordar estas cuestiones, fue posible considerar trasladar el centro del desarrollo espacial del Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología a la responsabilidad del Primer Ministro, lo que trasciende las fronteras de los ministerios y agencias relacionados, y la Ley Básica del Espacio se promulgó 2008. Esto allanó el camino para la unificación legal de la planificación y gestión del desarrollo espacial bajo el Gabinete, y también estableció la base legal para el uso de defensa. Después de su promulgación, la Sede de la Estrategia de Desarrollo Espacial se estableció en el Gabinete, el Comité de Política Espacial y la Secretaría de la Estrategia de Promoción del Desarrollo Espacial se establecieron sucesivamente en la Oficina del Gabinete. La gestión del plan, que anteriormente estaba a cargo del Comité de Desarrollo Espacial del Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología, fue transferida al Comité de Política Espacial de la Oficina del Gabinete y se estableció un nuevo

sistema de planificación del desarrollo espacial. En el sistema convencional de desarrollo espacial japonés, el Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología, que tenía jurisdicción sobre JAXA, tenía poder, pero se especula que, con el establecimiento de estas organizaciones, el Ministerio de Economía, Comercio e Industria.

- Influencia política

Japón dice que quiere utilizar activamente la tecnología aeroespacial para lograr una "sociedad segura y próspera". Según la visión a largo plazo de JAXA

- Sistemas de construcción útiles para desastres naturales y cuestiones medioambientales.
- Investigación técnica para la exploración avanzada de planetas y asteroides y la utilización de la luna.
- Mejora de la confiabilidad para el transporte estable, investigación relacionada con actividades espaciales tripuladas
- Convertir la industria espacial en una industria central

La Visión de la Industria Espacial 2030, formulada por el Comité de Política Espacial de la Oficina del Gabinete en 2017, tiene como objetivo duplicar el tamaño del mercado de la industria espacial en su conjunto (1,2 billones de yenes en ese momento), incluidas las industrias de utilización del espacio, para principios de la década de 2030.

Desde la promulgación de la Ley Básica del Espacio en 2008, el presupuesto se ha distribuido a través del Gabinete, y desde el año fiscal 2009, el total del presupuesto inicial y el presupuesto suplementario ha sido de aproximadamente 300 mil millones de yenes.

Se dice que los costos de lanzamiento son altos porque el propósito científico era el objetivo principal y los costos de mano de obra nacional eran altos. Por estas condiciones no se puede decir que esté avanzado en cuanto a lanzamientos comerciales se refiere. H-IIA tampoco ha podido recibir pedidos para el lanzamiento de grandes satélites que llevarían a un aumento de la producción. Sin embargo, se estaban haciendo esfuerzos para reducir los costos a fin de utilizar el presupuesto de manera eficiente, y se hicieron esfuerzos para reducir el costo de lanzamiento del H-IIA en comparación con el H-II. Los costos de lanzamiento fueron de alrededor de 19 mil millones de yenes para el H-II, pero se redujeron a alrededor de 12 mil millones a 8 mil millones de yenes para el H-IIA. Actualmente, el cohete Epsilon, que tiene una carga útil menor, pero puede lanzarse a un costo menor, está en funcionamiento y se están haciendo esfuerzos para ahorrar mano de obra realizando autoverificaciones en la aeronave en preparación para el lanzamiento.

El presupuesto de JAXA está disminuyendo debido a la integración de tres agencias y la adición del presupuesto para satélites de recopilación de información al presupuesto para el desarrollo espacial. El presupuesto anual de JAXA fue de aproximadamente 180 mil millones de yenes en 2010, y el número de empleados fue de aproximadamente 1.600, aproximadamente una décima parte del de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) y menos de la mitad del de la Agencia Espacial Europea (ESA). En comparación con el coste total del desarrollo espacial, incluido el coste de los satélites militares extranjeros, en 2005, se dice que es menos de una quinceava parte del de los Estados Unidos y un tercio del de los países europeos.

Dado el alto costo de los recursos humanos y la falta de éxito comercial, Japón se encuentra en desventaja financiera en comparación con otros países. Por esta razón, es difícil volar aviones de prueba o fallar, y hay casos en que los diseños destinados a ahorrar dinero generan problemas. Por ejemplo, el SRB-A inicialmente tenía una boquilla de cohete cónica que era más barata de producir, pero ahora se cambió a una boquilla de cohete en forma de campana por razones de seguridad. En la situación actual, en la que la demanda pública es baja y la demanda privada no ha sido captada, se dice que las empresas privadas podrían retirarse de la industria espacial, lo que dificultaría la adquisición de piezas en el futuro.

Para comprender mejor el desarrollo espacial, JAXA no sólo divulga información a empresas públicas y privadas a través de Internet, sino que también la publicita a través de diversos medios, como publicaciones, materiales impresos, comunicaciones por Internet e inauguraciones de instalaciones, y proporciona información interactiva. Estamos trabajando para ampliar las actividades de relaciones públicas, como la creación de un mecanismo de intercambio. El número de veces que el proyecto ha aparecido en los medios ha aumentado y, como resultado, la empresa ha podido aumentar el conocimiento y reducir las imágenes negativas sin aumentar significativamente el presupuesto.

Las instalaciones de relaciones públicas de JAXA incluyen el Museo de Ciencia y Tecnología Espaciales. JAXAi existía en Tokyo, pero se cerró en 2010.

Mucha gente visita el lugar de lanzamiento para ver el lanzamiento del cohete, y la ciudad se llena de vida en el momento del lanzamiento. Actualmente, las retransmisiones de lanzamiento también se utilizan a través de Internet.

- Organización

El desarrollo espacial de Japón comenzó como un grupo de investigación en el Instituto de Ciencias Industriales de la Universidad de Tokyo, y sus orígenes se remontan a la Segunda Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tokyo, que participó en el desarrollo de aviones antes de la guerra. Este grupo de investigación se independizó en 1964 como Instituto de Estudios Espaciales y Aeroespaciales de la Universidad de Tokyo. En 1963, el gobierno estableció el Instituto de Investigación de Tecnología Aeroespacial y, como resultado, la tecnología de la aviación estuvo a cargo del Instituto de Investigación de Tecnología Aeroespacial. En 1969 se creó la Agencia de Exploración Espacial y, debido a la cuestión de la exportación de tecnología, la investigación y el desarrollo del Instituto de Exploración Aeroespacial se especializaron en el campo científico. Posteriormente, en 1981, el Instituto de Exploración Aeroespacial se reorganizó y pasó a ser el Instituto Nacional de Ciencias Espaciales y Astronáuticas. El fracaso del lanzamiento del cohete coincidió con el impulso de reorganización de las estructuras gubernamentales y la reforma administrativa que tuvo lugar desde la década de 1990 hasta principios de la década de 2000, y se hizo necesario fortalecer la cooperación entre cada organización, por lo que estas organizaciones se unificaron y se establecieron bajo el Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología. Se inauguró la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA). Desde la promulgación de la Ley Básica del Espacio en 2008, los asuntos relacionados con el desarrollo espacial han sido dirigidos por la Sede de la Estrategia de Desarrollo Espacial del Gabinete.

En el campo de la observación espacial, estamos llevando a cabo proyectos conjuntos con el Observatorio Astronómico Nacional de Japón, los Institutos Nacionales de Ciencias Naturales y otras organizaciones.

Hay dos sitios de lanzamiento de cohetes en Japón que son capaces de lanzar satélites: el Centro Espacial Tanegashima y el Centro Espacial Uchinoura. Los cohetes de combustible líquido de la antigua familia NASDA se lanzan desde Tanegashima y los cohetes de combustible sólido de la antigua familia ISAS se lanzan desde Uchinoura.

Además de los dos lugares mencionados anteriormente, están el campo de pruebas de cohetes Akita y el Observatorio Meteorológico de Cohetes como sitios de lanzamiento de cohetes de prueba y observación. El Akita Rocket Range ha sido utilizado por el Instituto de Ciencias Industriales de la Universidad de Tokyo para experimentos de lanzamiento de cohetes desde 1955. Este polígono de pruebas finalizó su misión en 1965 tras el lanzamiento por parte del Instituto de Investigación de Tecnología Aeroespacial, y ahora sólo queda un monumento de piedra, y no queda ninguna de las instalaciones de aquella época. El Observatorio Meteorológico de Cohetes fue establecido por la Agencia Meteorológica de Japón en abril de 1970, y hasta el 21 de marzo de 2001, los cohetes MT-135P habían sido lanzados un total de 1.119 veces. Actualmente realiza observaciones atmosféricas como observatorio del medio ambiente atmosférico.

La Agencia de Ciencia y Tecnología llevó a cabo pruebas de lanzamiento de pequeños cohetes en el campo de pruebas de Niijima entre 1963 y 1965. Esta instalación es una instalación de la Agencia de Defensa y las pruebas se estaban realizando en un espacio alquilado. Actualmente, la sucursal de Niijima del Instituto de Investigación de Equipos de Aviación de la Sede de Investigación Tecnológica realiza lanzamientos de prueba de armas guiadas como misiles.

Los lanzamientos de cohetes CAMUI, que son cohetes privados, se llevan a cabo en el Parque de Aviación Multipropósito Taiki-cho desde 2002.

Aunque no están ubicados en Japón, se lanzaron 54 cohetes sondeo entre 1970 y 1985 en la estación Showa, una de las bases antárticas de Japón, con fines como la medición del ozono y la observación de auroras.

Los cohetes japoneses se desarrollaron completamente al margen de la tecnología militar con fines pacíficos, y el reingreso, que se cree que conduce a la tecnología de misiles balísticos, se abstuvo hasta 1994 el lanzamiento del Ryusei. Por este motivo, muchos cohetes y satélites tienen fines científicos o comerciales. Inicialmente, había

muchos satélites de observación, pero el número de satélites de comunicaciones y sondas planetarias ha aumentado gradualmente y, especialmente después del acuerdo de adquisición de satélites entre Japón y Estados Unidos en 1990, ha sido difícil recibir pedidos comerciales de satélites prácticos. Debido a esta situación, se lanzaron muchos satélites de prueba tecnológicamente avanzados.

La gestión de planes en JAXA y otras organizaciones incorpora PPP (Planificación de proyectos por fases), que se utilizó en la NASA. Esto incluye "investigación", donde las especificaciones y los planes se formulan a través de la investigación, "investigación de desarrollo", donde las especificaciones y los planes se examinan en detalle y se convierten en un plan factible, "desarrollo", donde se construye la máquina real y probado y "operación'' donde se utiliza la máquina real. Está dividida en dos partes, y es a partir del desarrollo que ocurren las decisiones y las creaciones. También existe una clasificación más detallada para la evaluación.

Los gastos de desarrollo espacial de Japón son relativamente bajos. El coste de desarrollo de los cohetes hasta el H-IIA fue de 390 mil millones de yenes, lo que es más barato que los 8 mil millones de euros de coste de desarrollo del Ariane V. Como los costes de desarrollo de los satélites son bajos, hay menos máquinas de prueba que en otros países y, en el caso de los satélites, muchos experimentos se llevan a cabo en un solo satélite. Además, aunque algo se rompa, no se lanzará uno tras otro, por lo que, si hay posibilidad de continuar el experimento, aunque se estropee, continuará, y aunque falle, si se puede utilizar para otro propósito, será utilizado.

Una característica del desarrollo japonés de vehículos de lanzamiento de satélites es que las series de cohetes sólidos y líquidos avanzan en paralelo, y el L-4S fue lanzado en 1966 como el primer vehículo de lanzamiento de satélites. Desde el lanzamiento del primer cohete hasta el final. Hasta septiembre de 2013 se han lanzado un total de 94 vehículos de lanzamiento de satélites, de los cuales 82 han tenido éxito. La tasa de éxito fue del 87,23% (tasa de éxito en el lado del cohete, sin tener en cuenta el éxito o fracaso del satélite).

Además de los cohetes lanzadores de satélites, muchos de los cohetes japoneses son cohetes sólidos, incluidos pequeños cohetes de prueba y cohetes de observación. Los cohetes sólidos son descendientes del cohete Pencil, y el último modelo es el cohete Epsilon. La tecnología de cohetes sólidos también se utiliza en los propulsores de combustible sólido SRB y SRB-A para cohetes de combustible líquido.

Por otro lado, los cohetes líquidos utilizan el motor LE-7A con un ciclo de combustión de dos etapas que utiliza hidrógeno y oxígeno para los principales cohetes grandes H-IIA y H-IIB. Hasta la fecha, este motor no ha experimentado ninguna anomalía importante que pudiera provocar un fallo en el lanzamiento. En 2013, se decidió desarrollar el cohete H3 utilizando un motor de ciclo de purga expansor. Además, aunque se ha interrumpido el desarrollo del cohete GX con respecto al sistema de propulsión de GNL que utiliza gas natural licuado como combustible, la investigación sobre el mismo sistema continúa.

Además de utilizar cohetes sonda para pruebas de tecnología de cohetes, durante el desarrollo del H-II, se creó y lanzó un pequeño cohete H-II, el cohete TR-I. Actualmente, existe una propuesta para utilizar cohetes reutilizables como pequeños cohetes para sondas.

En los últimos años se ha puesto énfasis en la exploración planetaria mediante control remoto. En 2010, el regreso de Hayabusa se convirtió en un tema candente. Hayabusa devolvió con éxito muestras de fragmentos de asteroides, llamando la atención del público sobre la exploración planetaria. Por otro lado, los intentos de poner en órbita las sondas a Marte Nozomi y Venus Akatsuki han fracasado. Se cree que hay un problema con el pequeño y potente motor utilizado para lanzar el misil a un planeta con fuerte gravedad.

Las propias organizaciones japonesas no realizan lanzamientos tripulados y la única opción es participar en lanzamientos tripulados desde otros países. El primer ciudadano en ir al espacio fue Toyohiro Akiyama de TBS en la nave espacial soviética Soyuz.

Desde los años 90, muchos astronautas viajan al espacio en colaboración con la NASA. El proyecto de la Estación Espacial Internacional está construyendo el módulo experimental Kibo y ya no es raro que los japoneses permanezcan en el espacio.

Aunque se considera posible lograr vuelos espaciales tripulados aplicando tecnología como un reabastecedor de estaciones espaciales, actualmente no es necesario transportar humanos al espacio debido al alto costo, por estas razones, incluso si existiera un plan, es una prioridad baja.

- Relación Militar

Hasta hace poco, Japón no había utilizado el desarrollo espacial con fines militares. Además, una resolución de la Cámara de Representantes no autorizó la posesión de satélites de reconocimiento. En comparación con otros países donde los cohetes se producían mediante el despliegue de misiles y donde el lanzamiento de satélites y el desarrollo de cohetes tenían fines militares.

Esta política cambió después de que Corea del Norte realizara una prueba de misiles en 1998. Después del lanzamiento de prueba, se discutió en la Dieta la posibilidad de tener una capacidad única para espiar a Corea del Norte y el desarrollo comenzó de inmediato. Debido a que una resolución anterior de la Dieta no permitía conservar los satélites de reconocimiento, se decidió lanzarlos bajo el nombre de "satélites de recopilación de información", y el primero se lanzó en 2003. En 2008 se promulgó la Ley Básica del Espacio, que permite el uso militar del espacio con fines de defensa antimisiles y satélites de reconocimiento. Además, mientras que la defensa antimisiles se asigna con cargo al presupuesto de defensa, los satélites de reconocimiento se asignan dentro del presupuesto espacial anterior.

Actualmente, Japón tiene dos tipos de satélites de reconocimiento: satélites de radar y satélites ópticos, y como se trata de un área en la que el gobierno interviene directamente, los planes avanzan sin problemas y se lanzan de forma regular y fiable. Además, también se está considerando la posesión de satélites de alerta temprana para detectar lanzamientos de misiles. Desde el punto de vista del cliente, estos lanzamientos de satélites son clientes grandes y excelentes que definitivamente pueden recibir pedidos para lanzamientos, pero los fondos para el desarrollo provienen de gastos anteriores de desarrollo espacial. Las enmiendas a la ley han permitido asignar el presupuesto de defensa al desarrollo de satélites y devolver el presupuesto original de desarrollo espacial a la ciencia, pero esto no se está haciendo actualmente.

Funcionarios del Ministerio de Defensa y JAXA están participando en un ejercicio teórico organizado por el ejército estadounidense sobre cómo responder a ataques a satélites.

El equipo relacionado con la defensa antimisiles se desarrolla y opera en estrecha cooperación con los Estados Unidos, ya que Japón no tiene satélites de alerta temprana.

Hasta la fecha no posee armas de ataque a satélites ni misiles balísticos. Además, como Japón no tiene la capacidad de producir cohetes en masa, es físicamente imposible convertir la flota de cohetes de Japón para fines militares, como misiles balísticos instantáneos.

- Relaciones internacionales

La cooperación internacional del Japón en el desarrollo espacial comenzó con las actividades del Año Geofísico Internacional. Desde entonces, se han realizado descubrimientos compartiendo información de satélites científicos y astronómicos.

Actualmente participa en el programa de la Estación Espacial Internacional, tiene su propio edificio experimental llamado Kibo y produce el Vehículo de Transferencia de la Estación Espacial (HTV) para transportar suministros a la estación espacial. HTV recibe el sobrenombre de Cigüeña por su función. Cada año se lanza una nave espacial y se espera que esto continúe hasta 2015.

En cuanto a la exploración espacial y los lanzamientos de satélites, hay planes de colaborar con la Agencia Espacial Europea y otros países europeos. Además, Aqua, que observa el ciclo del agua, es operada conjuntamente por Estados Unidos, Japón y Brasil.

Actualmente, Japón se centra en recibir pedidos comerciales para el lanzamiento de cohetes y la fabricación de satélites desde el extranjero, y en 2012 logró lanzar su primer satélite extranjero de pago (Shizuku, aunque lo hizo compartiéndolo con Arirang 3). También se ha decidido que ASNARO será proporcionado a Vietnam a través de AOD, y el 7 de marzo de 2012, durante una reunión entre el Primer Ministro Yoshihiko Noda y la Primera Ministra tailandesa Yingluck Shinawatra, se anunció que Japón proporcionaría ASNARO y otros satélites japoneses. Se discutieron planes para introducirlo en Tailandia.

- Astronautas japoneses

Catorce japoneses han participado en vuelos espaciales. De ellos, doce (diez hombres y dos mujeres) eran astronautas profesionales y dos turistas espaciales. Cinco de los astronautas se han retirado, mientras que siete (de color) están en la unidad activa.

Dos astronautas japoneses han estado en el espacio al mismo tiempo en dos ocasiones:

- Soichi Noguchi y Naoko Yamazaki del 5 de abril de 2010 al 20 de abril de 2010
- Soichi Noguchi y Akihiko Hoshide del 23 de abril de 2021 al 2 de mayo de 2021

#	Nombre	Misión(es) (fechas)	Duración estancia	Duración caminata
1	Toyohiro Akiyama	Soyuz TM-11, 1990-12-02 - 1990-12-10	7 días 21 horas 54 minutos	0
2	Mamoru Mohri	Endeavor STS-47, 1992-09-12 - 1992-09-20 Endeavor STS-99, 2000-02-11 - 2000-02-22	19 días 04 horas 08 minutos	0
3	Chiaki Mukai	Columbia STS-65, 1994-07-08 - 1994-07-23 Descubrimiento STS-95, 1998-10-29 - 1998-11-07	23 días 15 horas 39 minutos	0
4	Koichi Wakata	Endeavor STS-72, 1996-01-11 - 1996-01-20 Descubrimiento STS-92, 2000-10-11 - 2000-10-24 Descubrimiento STS-119, ISS-18, 19, 20, Endeavor STS-127, 2009-03-15 - 2009-07-31 Soyuz TMA-11M, ISS-38, 39, 2013-11-07 - 2014-05-14 SpaceX Crew-5, ISS-68, 69, 2022-10-05 - 2023-03-12	504 días 18 horas 33 minutos	14 horas 02 minutos
5	Takao Doi	Columbia STS-87, 1997-11-19 - 1997-12-05 Endeavour STS-123, 2008-03-11 - 2008-03-25	31 días 10 horas 45 minutos	12 horas 42 minutos
6	Soichi Noguchi	Descubrimiento STS-114, 2005-07-26 - 2005-08-09 Soyuz TMA-17, ISS-22, 23, 2009-12-20 - 2010-06-02 SpaceX Crew-1, ISS-64, ISS-65	344 días 9 horas 33 minutos	20 horas 05 minutos
7	Akihiko Hoshide	Descubrimiento STS-124, 2008-05-31 - 2008-06-14 Soyuz TMA-05M, ISS-32, 33, 2012-07-15 - 2012-11-19, SpaceX Crew-2, ISS-65, 2021- 04-23 - 2021-11-09	340 días 11 horas 41 minutos	21 horas 03 minutos
8	Naoko Yamazaki	Descubrimiento STS-131, 2010-04-05 - 2010-04-20	15 días 02 horas 47 minutos	0
9	Satoshi Furukawa	Soyuz TMA-02M, ISS-28, 29, 2011-07-07 - 2011-11-22	Actualmente en el espacio	0
10	Kimiya Yui	Soyuz TMA-17M, ISS-44, 45, 2015-07-22 - 2015-12-11	141 días 16 horas 09 minutos	0
11	Takuya Onishi	Soyuz MS-01, ISS-48, ISS49, 2016-07-07 - 2016-10-30	115 días 02 horas 21 minutos	0
12	Norishige Kanai	Soyuz MS-07, ISS-54, 55, 2017-12-17 - 2018-06-03	168 días 05 horas 18 minutos	5 horas 57 minutos
13	Yusaku Maezawa	Soyuz MS-20, 2021-12-08 - 2021-12-20	11 días 10 horas 9 minutos	0
14	Yozo Hirano	Soyuz MS-20, 2021-12-08 - 2021-12-20	11 días 10 horas 9 minutos	0

- Naves espaciales, satélites y cohetes

La JAXA (Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial) usa el cohete H-IIA (H "dos" A) del antiguo cuerpo NASDA y su variante H-IIB para lanzar satélites de prueba de ingeniería, satélites meteorológicos, etc., para misiones científicas como astronomía de rayos X, JAXA usa el cohete Epsilon. Para experimentos en la atmósfera superior, JAXA utiliza los cohetes de sondeo SS-520, S-520 y S-310.

Ohsumi

Ōsumi (u Ohsumi, おおすみ) fue el primer satélite japonés puesto en órbita. Fue lanzado el 11 de febrero de 1970 a las 04:25 UTC con un cohete Lambda 4S-5 desde el Centro Espacial Uchinoura por el Instituto de Ciencias Espaciales y Aeronáuticas de la Universidad de Tokyo, ahora parte de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA). Japón se convirtió en el cuarto país, después de la URSS, Estados Unidos y Francia, en poner en órbita con éxito un satélite artificial por sí solo. El satélite recibió su nombre de la península de Ōsumi en la prefectura de Kagoshima, Japón, donde se encontraba el sitio de lanzamiento.

La órbita objetivo tenía un apogeo de 2900km y un perigeo de 530 km. Sin embargo, debido a que la primera etapa fue arrastrada por el viento y el empuje de la cuarta etapa fue excesivo, la órbita real en la que se entró fue una órbita elíptica con un apogeo de 5151km y un perigeo de 337 km. Además, el aislamiento entre el motor del cohete y el motor del cohete era insuficiente y el fuselaje se calentó más de lo esperado, lo que provocó un rápido consumo de la batería y el corte del suministro de energía después de aproximadamente 15 horas. Como resultado, también cesó la transmisión de ondas de radio desde el satélite. Las operaciones de radio de Osumi fueron interrumpidas, pero su existencia aún fue confirmada mediante observaciones ópticas.

Aunque permaneció en órbita terrestre durante aproximadamente 33 años después de su lanzamiento, su altitud disminuyó gradualmente debido a la desaceleración debida a la resistencia de la atmósfera superior terrestre, y a las 5:45 am del 2 de agosto de 2003, justo antes de la integración de JAXA en octubre. Volvió a entrar en la atmósfera y se quemó a 30,3 grados de latitud norte y 25,0 grados de longitud este (cerca de la frontera entre Egipto y Libia).

Lambda

Lambda es el nombre de una serie de cohetes portadores japoneses. Constaba de los tipos Lambda 2, LSC-3, Lambda 3, Lambda 3H, Lambda 4S, Lambda 4SC, y Lambda 4T desarrollados conjuntamente por el Instituto de Ciencias Industriales de la Universidad de Tokyo, el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas de la Universidad de Tokyo, y Prince Motor Company, que se fusionó con Nissan en 1966.

Lambda 4S (réplica) y el lanzador exhibidos en el Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia

Los cohetes de la serie Lambda no tenían sistemas de guía, ya que tenían el potencial de convertirse para uso militar ofensivo, lo que se interpretaba como una violación del artículo 9 de la Constitución japonesa. Sin embargo, a los futuros vehículos de lanzamiento japoneses, como el H-II, se les permitió tener sistemas de guía.

Los cohetes Lambda fueron lanzados por ISAS, desde la plataforma L de Kagoshima.

El 11 de febrero de 1970 se lanzó el primer satélite japonés, Ohsumi, utilizando un cohete Lambda 4S.

El Lambda 4S se lanzó nueve veces, aunque cinco de ellas fracasaron. El primer lanzamiento del cohete Lambda 4S tuvo lugar el 26 de septiembre de 1966, desde Kagoshima. Falló un control de actitud de la cuarta etapa, lo que provocó la pérdida del vehículo y la carga útil.

H-II

El cohete H-II (H2) fue un sistema de lanzamiento de satélites japonés, que voló siete veces entre 1994 y 1999, con cinco éxitos. Fue desarrollado por NASDA para darle a Japón la capacidad de lanzar satélites más grandes en la década de 1990. Fue el primer cohete de dos etapas de combustible líquido que Japón fabricó utilizando únicamente tecnologías desarrolladas en el país. Fue reemplazado por el cohete H-IIA debido a problemas de confiabilidad y costo.

Antes del H-II, NASDA tenía que utilizar componentes con licencia de Estados Unidos en sus cohetes. En particular, las tecnologías cruciales de HI y sus predecesores procedían de los cohetes Delta (el fabricante de los cohetes Delta, McDonnell Douglas, más tarde Boeing y United Launch Alliance, utilizaría más tarde las tecnologías del H-IIA (el cohete en sí es el sucesor de el H-II) para crear el Delta III, aunque de corta duración). Aunque el HI tenía algunos componentes de producción nacional, como el motor LE-5 en la segunda etapa y el sistema de guía inercial, la parte más crucial, el motor de la primera etapa, era una versión construida bajo licencia del Thor-ELT de los EE.UU. Al desarrollar el motor de combustible líquido LE-7 y los cohetes propulsores sólidos para la primera etapa, todas las etapas del H-II se habían "desarrollado nacionalmente".

El desarrollo del motor LE-7, que comenzó en 1984, no estuvo exento de dificultades y un trabajador murió en una explosión accidental. El primer motor se completó en 1994, dos años de retraso respecto al calendario original. Rocket Systems Corporation (RSC), un consorcio de 74 empresas entre las que se incluyen Mitsubishi Heavy Industries, Nissan Motors y NEC, se creó en 1990 para gestionar las operaciones de lanzamiento una vez finalizados los cohetes. En 1992 contaba con 33 empleados.

En 1994, NASDA logró lanzar el primer cohete H-II y realizó cinco lanzamientos hasta 1997. Sin embargo, cada lanzamiento costó 19 mil millones de yenes (190 millones de dólares), demasiado caro en comparación con competidores internacionales como Ariane. Esto se debe en parte a los cambios del Acuerdo Plaza en el tipo de cambio, que era de 240 yenes por dólar cuando comenzó la planificación del proyecto en 1982, pero había cambiado a 100 yenes por dólar en 1994. Se lanzaron cohetes de generación H-IIA para minimizar los costos de lanzamiento.

En 1996, RSC firmó un contrato con Hughes Space and Communications Group para lanzar 10 satélites. Los sucesivos fracasos del vuelo 5 en 1998 y del vuelo 8 al año siguiente pusieron fin a la serie H-II y al contrato con Hughes. Para investigar la causa de la falla y dirigir recursos al H-IIA, NASDA canceló el vuelo 7 (que iba a ser lanzado después del F8 debido a cambios en el cronograma) y canceló la serie H-II.

H-IIA

H-IIA (H-2A) es un sistema de lanzamiento activo prescindible operado por Mitsubishi Heavy Industries (MHI) para la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón. Estos cohetes de combustible líquido se han utilizado para lanzar satélites a órbita geoestacionaria; naves espaciales en órbita lunar; *Akatsuki*, que estudió el planeta Venus; y la Misión Emirates a Marte, que se lanzó a Marte en julio de 2020. Los lanzamientos se realizan en el Centro Espacial Tanegashima. El H-IIA voló por primera vez en 2001. En febrero de 2024, los cohetes H-IIA se lanzaron 48 veces, incluidas 42 misiones consecutivas sin fallas, desde el 29 de noviembre de 2003.

La producción y gestión del H-IIA pasó de JAXA a MHI el 1 de abril de 2007. El vuelo 13, que lanzó el orbitador lunar SELENE, fue el primer H-IIA lanzado después de esta privatización.

El H-IIA es un derivado del anterior cohete H-II, sustancialmente rediseñado para mejorar la confiabilidad y minimizar los costos. Ha habido cuatro variantes, dos de ellas en servicio activo (a partir de 2020) para diversos fines. Un diseño derivado, el H-IIB, se desarrolló en la década de 2000 y realizó su vuelo inaugural en 2009.

El primer H-IIA se lanzó con éxito el 29 de agosto de 2001, seguido de una serie de éxitos.

El sexto lanzamiento, el 29 de noviembre de 2003, destinado a lanzar dos satélites de reconocimiento IGS, fracasó. JAXA anunció que los lanzamientos se reanudarían en 2005 y el primer vuelo exitoso tuvo lugar el 26 de febrero de 2005 con el lanzamiento del MTSAT-1R.

El primer lanzamiento de una misión más allá de la órbita terrestre tuvo lugar el 14 de septiembre de 2007 para la misión SELENE a la Luna. La primera carga útil extranjera en el H-IIA fue el FedSat-1 australiano en 2002. En marzo de 2015, 27 de 28 lanzamientos tuvieron éxito.

Un cohete con mayores capacidades de lanzamiento, el H-IIB, es un derivado de la familia H-IIA. El H-IIB utiliza dos motores LE-7A en su primera etapa, a diferencia de uno en el H-IIA. El primer H-IIB fue lanzado con éxito el 10 de septiembre de 2009.

Para el vuelo número 29, el 24 de noviembre de 2015, un H-IIA con una segunda etapa mejorada lanzó el satélite Telstar 12V, la primera carga útil primaria comercial para un vehículo de lanzamiento japonés.

Epsilon

El vehículo de lanzamiento Epsilon, o cohete Epsilon (イプシロンロケット, *Ipushiron roketto*) (anteriormente Advanced Solid Rocket), es un cohete japonés de combustible sólido diseñado para lanzar satélites científicos. Es un proyecto de continuación del cohete MV, más grande y caro, que se retiró en 2006. La Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) comenzó a desarrollar el Epsilon en 2007. Es capaz de colocar una carga útil de 590kg en una órbita heliosincrónica.

El objetivo del desarrollo es reducir el costo de lanzamiento de un MV en 70 millones de dólares; el Epsilon cuesta 38 millones de dólares por lanzamiento. Los gastos de desarrollo de JAXA superaron los 200 millones de dólares estadounidenses.

Para reducir el coste por lanzamiento, Epsilon utiliza el SRB-A3 existente, un propulsor sólido del cohete H-IIA, como primera etapa. Las etapas superiores de MV existentes se utilizarán para la segunda y tercera etapa, con una cuarta etapa opcional disponible para lanzamientos a órbitas más altas. El cohete JI, que fue desarrollado durante la década de 1990 pero abandonado después de un solo lanzamiento, utilizó un concepto de diseño similar, con un propulsor H-II y etapas superiores Mu-3S-II.

Se espera que el Epsilon tenga un tiempo de preparación de lanzamiento más corto que sus predecesores; una función llamada "control de lanzamiento móvil" acorta enormemente el tiempo de preparación del lanzamiento y solo necesita ocho personas en el lugar de lanzamiento, en comparación con las 150 personas de los sistemas anteriores.

El cohete tiene una masa de 91 t (90 toneladas largas; 100 toneladas cortas) y mide 24,4m (80 pies) de altura y 2,5m (8 pies 2 pulgadas) de diámetro.

Los vehículos de lanzamiento Epsilon se lanzan desde una plataforma en el Centro Espacial Uchinoura utilizada anteriormente por los vehículos de lanzamiento Mu. El vuelo inaugural, que transportaba el satélite científico SPRINT-A, despegó a las 05:00 UTC (14:00 JST) del 14 de septiembre de 2013. El lanzamiento se realizó a un costo de 38 millones de dólares.

El 27 de agosto de 2013, el primer lanzamiento previsto del vehículo tuvo que ser abortado 19 segundos antes del despegue debido a una transmisión de datos fallida. Una computadora terrestre había intentado recibir datos del vehículo de lanzamiento 0,07 segundos antes de que la información fuera realmente transmitida.

La versión inicial de Epsilon tiene una capacidad de carga útil en órbita terrestre baja de hasta 500 kilogramos, y se espera que la versión operativa pueda colocar 1.200kg (2.600lb) en un espacio de 250 por 500km (160 por 310 millas), o 700kg (1.500lb) a una órbita circular a 500km (310 millas) con la ayuda de una etapa alimentada con hidracina.

M-V

El cohete MV, también llamado M-5 o Mu-5, fue un cohete japonés de combustible sólido diseñado para lanzar satélites científicos. Era miembro de la familia de cohetes Mu. El Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas (ISAS) comenzó a desarrollar el MV en 1990 a un costo de 15 mil millones de yenes. Tiene tres etapas y

mide 30,7m (101 pies) de alto, 2,5m (8 pies 2 pulgadas) de diámetro y pesa alrededor de 140.000kg (310.000 libras). Era capaz de lanzar un satélite que pesaba 1.800kg (4.000lb) a una órbita de hasta 250km (160 millas).

El primer cohete MV lanzó el satélite de radioastronomía HALCA en 1997, y el segundo, el explorador de Marte Nozomi, en julio de 1998. El tercer cohete intentó lanzar el satélite de rayos X Astro-E el 10 de febrero de 2000, pero fracasó. ISAS se recuperó de este revés y lanzó Hayabusa a 25143 Itokawa en 2003. El siguiente lanzamiento de MV fue el satélite científico Astro-E2, sustituto de Astro-E, que tuvo lugar el 10 de julio de 2005. El lanzamiento final fue el del Hinode (SOLAR-B), junto con el microsatélite SSSat y un nanosatélite, HIT-SAT, el 22 de septiembre de 2006.

H-IIB

H-IIB (H2B) fue un sistema de lanzamiento espacial prescindible desarrollado conjuntamente por la agencia espacial del gobierno japonés JAXA y Mitsubishi Heavy Industries. Se utilizó para lanzar la nave espacial de carga H-II Transfer Vehicle (HTV o *Kōnotori*) para la Estación Espacial Internacional. El H-IIB era un cohete de combustible líquido, con propulsores de combustible sólido y fue lanzado desde el Centro Espacial de Tanegashima en el sur de Japón. El H-IIB realizó su primer vuelo en 2009 y había realizado un total de nueve vuelos hasta 2020 sin fallas.

El H-IIB pudo transportar una carga útil de hasta 8.000kg (18.000lb) a la órbita de transferencia geoestacionaria (GTO), en comparación con la carga útil de 4.000-6.000kg del H-IIA, un diseño predecesor. Su rendimiento en órbita terrestre baja (LEO) fue suficiente para el vehículo de transferencia H-II (HTV) de 16.500kg (36.400lb). El primer H-IIB se lanzó en septiembre de 2009 y el último H-IIB se lanzó en mayo de 2020.

El vehículo de lanzamiento H-IIB era un cohete de dos etapas. La primera etapa utilizó oxígeno líquido e hidrógeno líquido como propulsores y tenía cuatro propulsores de cohetes sólidos sujetos con correa (SRB-A3) propulsados por polibutadieno. La primera etapa estaba propulsada por dos motores LE-7 A, en lugar de uno del H-IIA. Tenía cuatro SRB-A unidos a la carrocería, mientras que la versión estándar del H-IIA tenía dos SRB-A. Además, el cuerpo de la primera etapa del H-IIB tenía 5,2m de diámetro, frente a los 4m del H-IIA. La longitud total de la primera etapa se amplió 1m con respecto a la del H-IIA. Como resultado, la primera etapa del H-IIB contenía un 70% más de propulsor que la del H-IIA. La segunda etapa estaba propulsada por un único motor LE-5B, que también estaba propulsado por un combustible y oxidante de hidrógeno/oxígeno.

H3

El vehículo de lanzamiento H3 es un sistema de lanzamiento japonés prescindible. Los vehículos de lanzamiento H3 son cohetes de propulsión líquida con propulsores de cohetes sólidos sujetos con correa y se lanzan desde el Centro Espacial de Tanegashima en Japón. Mitsubishi Heavy Industries (MHI) y JAXA son responsables del diseño, fabricación y operación del H3. El H3 es el primer cohete del mundo que utiliza un ciclo de purga de expansor para el motor de primera etapa.

A partir de julio de 2015, la configuración mínima es transportar una carga útil de hasta 4.000kg (8.800lb) en órbita sincrónica con el sol (SSO) por aproximadamente 5 mil millones de yenes, y la configuración máxima es transportar más de 6.500kg (14.300lb) a la órbita de transferencia geoestacionaria (GTO). La variante H3-24 entregará más de 6.000kg (13.000lb) de carga útil a la órbita de transferencia lunar (TLI) y 8.800kg (19.400lb) de carga útil a la órbita de transferencia geoestacionaria (GTO, ΔV =1830 m/s).

Mitsubishi Heavy Industries supervisó el desarrollo y la fabricación de la estructura del avión y los motores de combustible líquido del cohete H3, mientras que IHI Corporation desarrolló y fabricó las turbobombas de los motores de combustible líquido y los propulsores de combustible sólido, y Kawasaki Heavy Industries desarrolló y fabricó los carenados de carga útil. La fibra de carbono y la resina sintética utilizadas para la carcasa del motor de refuerzo de combustible sólido y el carenado de carga útil fueron desarrolladas y fabricadas por Toray.

El desarrollo del H3 fue autorizado por el gobierno japonés el 17 de mayo de 2013. El vehículo de lanzamiento H3 está siendo desarrollado conjuntamente por JAXA y Mitsubishi Heavy Industries (MHI) para lanzar una amplia variedad de satélites comerciales. El H3 fue diseñado con motores más baratos en comparación con el H-IIA, de modo que fabricar el nuevo vehículo de lanzamiento sería más rápido, menos riesgoso y más rentable. JAXA y Mitsubishi Heavy Industries estuvieron a cargo del diseño preliminar, la preparación de las instalaciones terrestres, el desarrollo de nuevas tecnologías para el H3 y la fabricación. El principal énfasis en el diseño es la reducción de costos, con costos de lanzamiento planificados para los clientes en el rango de alrededor de 37 millones de dólares.

En 2015, se planeó lanzar el primer H3 en el año fiscal 2020 en la configuración H3-30 (que carece de propulsores de cohetes sólidos), y en una configuración posterior con propulsores en el año fiscal 2021.

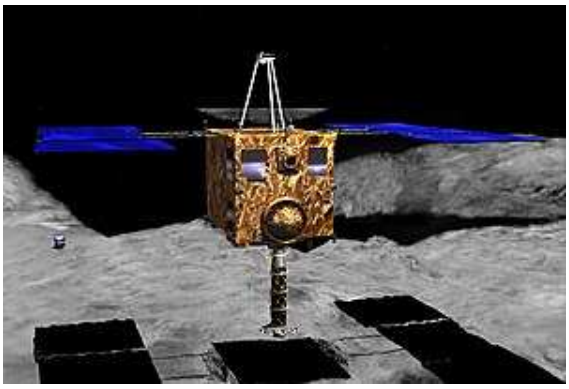
El motor LE-9 recientemente desarrollado es el factor más importante para lograr una reducción de costos, una mayor seguridad y un mayor empuje. El ciclo de purga del expansor utilizado en el motor LE-9 es un método de combustión altamente confiable que Japón ha puesto en práctica para el motor LE-5A/B. Sin embargo, es físicamente difícil para un motor con ciclo de purga expansor generar un gran empuje, por lo que el desarrollo del motor LE-9 con un empuje de 1.471 kN (331.000lbf) fue el elemento de desarrollo más desafiante e importante.

Las pruebas de disparo del motor de primera etapa LE-9 comenzaron en abril de 2017, y las primeras pruebas de los propulsores de cohetes sólidos tuvieron lugar en agosto de 2018.

El 21 de enero de 2022, el lanzamiento del primer H3 se reprogramó para el año fiscal 2022 o más tarde, citando problemas técnicos relacionados con el motor LE-9 de primera etapa.

Hayabusa

Hayabusa (はやぶさ, "Halcón peregrino") fue una nave espacial robótica desarrollada por la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) para devolver a la Tierra una muestra de material de un pequeño asteroide cercano a la Tierra llamado 25143 Itokawa para su posterior análisis. *Hayabusa*, anteriormente conocida como MUSES-C por Mu Space Engineering Spacecraft C, fue lanzada el 9 de mayo de 2003 y se reunió con Itokawa a mediados de septiembre de 2005. Después de llegar a Itokawa, *Hayabusa* estudió la forma, el giro, la topografía, el color y la composición del asteroide. En noviembre de 2005, aterrizó en el asteroide y recogió muestras en forma de pequeños granos de material asteroidal, que fueron devueltos a la Tierra a bordo de la nave el 13 de junio de 2010.



La nave espacial también llevaba un minilander desmontable, *MINERVA*, que no logró llegar a la superficie.

La nave espacial *Hayabusa* fue lanzada el 9 de mayo de 2003 a las 04:29:25 UTC en un cohete MV desde el Centro Espacial Uchinoura (todavía llamado Centro Espacial Kagoshima en ese momento). Después del lanzamiento, el nombre de la nave espacial se cambió del MUSES-C original a *Hayabusa*, la palabra japonesa para halcón. Los motores de iones de xenón de la nave espacial (cuatro unidades separadas), funcionando casi continuamente durante dos años, movieron lentamente *a Hayabusa* hacia una cita en septiembre de 2005 con Itokawa. Cuando llegó, la nave espacial no entró en órbita alrededor del asteroide, sino que permaneció en una órbita heliocéntrica cercana.

La maqueta a media escala de *Hayabusa* en el IAC en 2010

Hayabusa examinó la superficie del asteroide desde una distancia de unos 20km (13,7 millas), la "posición de la puerta". Después de esto, la nave espacial se acercó a la superficie (la "posición inicial") y luego se acercó al asteroide para realizar una serie de aterrizajes suaves y recolectar muestras en un lugar seguro. La navegación óptica autónoma se empleó ampliamente durante este período porque el largo retraso en las comunicaciones prohíbe el comando en tiempo real desde la Tierra. En el segundo en que *Hayabusa* aterrizó con su bocina de recolección desplegable, la nave espacial fue programada para disparar pequeños proyectiles a la superficie y luego recolectar el rocío resultante. La nave espacial recogió algunas pequeñas motas para analizarlas en la Tierra.

Después de unos meses cerca del asteroide, estaba previsto que la nave espacial encendiera sus motores para comenzar su viaje de regreso a la Tierra. Esta maniobra se retrasó debido a problemas con el control de actitud (orientación) y los propulsores de la nave. Una vez que estuvo en su trayectoria de regreso, la cápsula de reentrada fue liberada de la nave espacial principal tres horas antes de la reentrada, y la cápsula se deslizó en una trayectoria balística, reingresando a la atmósfera de la Tierra a las 13:51 del 13 de junio de 2010 UTC. Se estima que la cápsula experimentó una desaceleración máxima de aproximadamente 25G y tasas de calentamiento aproximadamente 30 veces mayores que las experimentadas por la nave espacial Apolo. Aterrizó en paracaídas cerca de Woomera, Australia.

En relación con el perfil de la misión, JAXA definió los siguientes criterios de éxito y las puntuaciones correspondientes para los principales hitos de la misión antes del lanzamiento de la nave espacial *Hayabusa*. Como muestra, la nave espacial *Hayabusa* es una plataforma para probar nuevas tecnologías y el objetivo principal del proyecto *Hayabusa* es la primera implementación en el mundo de motores de iones de descarga de microondas. Por lo tanto, "el funcionamiento de motores de iones durante más de 1.000 horas" es un logro que otorga una puntuación total de 100 puntos, y el resto de los hitos son una serie de experimentos realizados por primera vez en el mundo sobre este tema.

Hayabusa 2

Hayabusa2 (はやぶさ 2, literalmente 'Halcón peregrino 2') es una misión de devolución de muestras de asteroides operada por la agencia espacial estatal japonesa JAXA. Es la sucesora de la *misión Hayabusa*, que devolvió muestras de asteroides por primera vez en junio de 2010. *Hayabusa2* se lanzó el 3 de diciembre de 2014 y se encontró en el espacio con el asteroide cercano a la Tierra 162173 Ryugu el 27 de junio de 2018. Examinó el asteroide durante un año y medio y tomó muestras. Abandonó el asteroide en noviembre de 2019 y devolvió las muestras a la Tierra el 5 de diciembre de 2020 UTC. Su misión ahora se ha extendido al menos hasta 2031, cuando se encontrará con el pequeño asteroide de rápida rotación 1998 KY 26.

Hayabusa2 lleva múltiples cargas científicas para detección remota y muestreo, y cuatro pequeños vehículos exploradores para investigar la superficie del asteroide y analizar el contexto ambiental y geológico de las muestras recolectadas.

El asteroide 162173 Ryugu (anteriormente designado 1999 JU 3) es un asteroide carbonoso primitivo cercano a la Tierra. Se cree que los asteroides carbonosos preservan los materiales más prístinos e incontaminados del Sistema Solar, una mezcla de minerales, hielo y compuestos orgánicos que interactúan entre sí. Se espera que su estudio proporcione conocimientos adicionales sobre el origen y la evolución de los planetas interiores y, en particular, el origen del agua y los compuestos orgánicos en la Tierra, todos ellos relevantes para el origen de la vida en la Tierra.

Inicialmente, el lanzamiento estaba previsto para el 30 de noviembre de 2014, pero se retrasó hasta el 3 de diciembre de 2014 a las 04:22:04 UTC (3 de diciembre de 2014, 13:22:04 hora local) en un H- Vehículo de lanzamiento IIA. *Hayabusa2* se lanzó junto con la sonda espacial de sobrevuelo de asteroides PROCYON. La misión de PROCYON fue un fracaso. *Hayabusa2* llegó a Ryugu el 27 de junio de 2018, donde examinó el asteroide durante un año y medio y recogió muestras. Partió del asteroide en noviembre de 2019 y devolvió las muestras a la Tierra en diciembre de 2020.

En comparación con la misión anterior *de Hayabusa*, la nave espacial cuenta con motores de iones, tecnología de guía y navegación, antenas y sistemas de control de actitud mejorados. Se disparó un penetrador cinético (una carga con forma altamente explosiva) a la superficie del asteroide para exponer material de muestra prístino que luego se recogió para regresar a la Tierra.

Planet-C

Akatsuki (あかつき, 暁, "Dawn"), también conocida como Venus Climate Orbiter (VCO) y Planet-C, es una sonda espacial de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA)encargada de estudiar la atmósfera de Venus. Fue lanzado a bordo de un cohete H-IIA 202 el 20 de mayo de 2010, pero no logró entrar en órbita alrededor de Venus el 6 de diciembre de 2010. Después de que la nave orbitó alrededor del Sol durante cinco años, los ingenieros la colocaron con éxito en una órbita elíptica venusina alternativa el 7 de diciembre de 2015 al encender sus propulsores de control de actitud durante 20 minutos y lo convirtió en el primer satélite japonés en orbitar Venus.

Utilizando cinco cámaras diferentes que funcionan en varias longitudes de onda, *Akatsuki* estudia la estratificación de la atmósfera, la dinámica atmosférica y la física de las nubes. Los astrónomos que trabajan en la misión informaron haber detectado una posible onda de gravedad (que no debe confundirse con ondas gravitacionales) en la atmósfera de Venus en diciembre de 2015.

Akatsuki es la primera misión de exploración planetaria de Japón desde el fallido orbitador de Marte *Nozomi*, que fue lanzado en 1998. *Akatsuki* originalmente estaba destinado a realizar investigaciones científicas durante dos o más años desde una órbita elíptica alrededor de Venus que oscilaba entre 300 y 80.000km (190 a 49.710 mi) en altitud, pero su órbita alternativa tenía que ser muy elíptica, oscilando entre 1.000 y 10.000 kilómetros (620 y 6.210 millas) en su punto más cercano y alrededor de 360.000 kilómetros (220.000 millas) en su punto más lejano. Esta órbita más grande tardará 10 días en completarse en lugar de las 30 horas originalmente previstas. El presupuesto para esta misión es de 14,6 mil millones de yenes (174 millones de dólares estadounidenses) para el satélite y de 9,8 mil millones de yenes (116 millones de dólares estadounidenses) para el lanzamiento.

Las observaciones incluyen imágenes de nubes y superficies desde una órbita alrededor del planeta con cámaras que funcionan en longitudes de onda infrarrojas, visibles y ultravioleta para investigar la compleja meteorología venusina y dilucidar los procesos detrás de la misteriosa superrotación atmosférica. En Venus, mientras el planeta gira a 6 kilómetros por hora (3,7 mph) en el ecuador, la atmósfera gira alrededor del planeta a 300 kilómetros por hora (190 mph). Otros experimentos están diseñados para confirmar la presencia de rayos y determinar si actualmente se produce vulcanismo en Venus.

BepiColombo

BepiColombo es una misión conjunta de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA) al planeta Mercurio. La misión comprende dos satélites lanzados juntos: el Mercury Planetary Orbiter (MPO) y *el Mio* (Mercury Magnetospheric Orbiter, MMO). La misión realizará un estudio exhaustivo de Mercurio, incluida la caracterización de su campo magnético, magnetosfera y estructura tanto interior como superficial. Fue lanzado en un cohete Ariane 5 el 20 de octubre de 2018 a las 01:45 UTC, con una llegada a Mercurio prevista para el 5 de diciembre de 2025, después de un sobrevuelo de la Tierra, dos sobrevuelos de Venus y seis sobrevuelos de Mercurio. La misión fue aprobada en noviembre de 2009, después de años de propuesta y planificación como parte del programa Horizonte 2000+ de la Agencia Espacial Europea; es la última misión del programa que se lanzará.

BepiColombo lleva el nombre de Giuseppe "Bepi" Colombo (1920-1984), científico, matemático e ingeniero de la Universidad de Padua, Italia, quien propuso por primera vez la maniobra de asistencia gravitatoria interplanetaria utilizada en la misión *Mariner 10* de 1974, una técnica que ahora se utiliza con frecuencia.

Mio, el nombre del Orbitador Magnetosférico de Mercurio, fue seleccionado entre miles de sugerencias por parte del público japonés. En japonés, *Mio* significa vía fluvial y, según JAXA, simboliza los hitos de investigación y desarrollo alcanzados hasta ahora y los deseos de un viaje seguro en el futuro. JAXA dijo que la nave espacial viajará a través del viento solar como un barco que viaja a través del océano. En chino y japonés, Mercurio es conocido como la "estrella de agua" (水星) según *wǔxíng*.

Tras su sobrevuelo a la Tierra en abril de 2020, *BepiColombo* fue confundido brevemente con un asteroide cercano a la Tierra y recibió la designación provisional 2020 GL 2.

La propuesta de misión *BepiColombo* fue seleccionada por la ESA en 2000. En 2004 se emitió una solicitud de propuestas para la carga útil científica. En 2007, Astrium fue seleccionada como contratista principal y Ariane 5 como vehículo de lanzamiento. El lanzamiento inicial previsto en julio de 2014 se pospuso varias veces, principalmente debido a retrasos en el desarrollo del sistema de propulsión eléctrica solar. El costo total de la misión se estimó en 2017 en 2 mil millones de dólares.

Slim

Smart Lander for Investigating Moon (SLIM) es una misión de aterrizaje lunar de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA). La fecha de lanzamiento inicial del módulo de aterrizaje en 2021 se pospuso hasta 2023 debido a retrasos en su viaje compartido, la Misión de Espectroscopía e Imágenes de Rayos X (XRISM). El 6 de septiembre de 2023 a las 23:42 UTC, XRISM se lanzó con éxito y SLIM se separó de él ese mismo día.

El 1 de octubre de 2023, SLIM ejecutó sus quemaduras de inyección en órbita translunar. El módulo de aterrizaje entró con éxito en la órbita lunar el 25 de diciembre de 2023 y aterrizó el 19 de enero de 2024 a las 15:20 UTC, lo que convirtió a Japón en el quinto país en realizar un aterrizaje suave de una nave espacial en la Luna. Los informes de noticias sobre dificultades técnicas llegaron a la Tierra, diciendo que los paneles solares del módulo de aterrizaje no estaban orientados al Sol; sin embargo, el 29 de enero, el módulo de aterrizaje entró en funcionamiento después de que las condiciones cambiaron.

La propuesta que más tarde se conoció como SLIM existió en 2005, como el *Pequeño Satélite Experimental de Alunizaje* (小型月着陸実験衛星). El 27 de diciembre de 2013, ISAS convocó a propuestas para su próxima "Misión enfocada de tamaño mediano elegida competitivamente", y SLIM estuvo entre las siete propuestas presentadas. En junio de 2014, SLIM pasó la selección semifinal junto con la misión de demostración de tecnología DESTINY+, y en febrero de 2015, SLIM fue finalmente seleccionado. Desde abril de 2016, SLIM obtuvo el estatus de proyecto dentro de JAXA. En mayo de 2016, Mitsubishi Electric (MELCO) obtuvo el contrato para construir la nave espacial.

SLIM no fue el primer módulo de aterrizaje lunar japonés construido para operar en la superficie de la Luna; El 27 de mayo de 2016, la NASA anunció que el módulo de aterrizaje CubeSat OMOTENASHI (Tecnologías excepcionales de exploración lunar demostradas por impacto nano semi-duro) desarrollado conjuntamente por JAXA y la Universidad de Tokyo se lanzaría como carga útil secundaria en el Sistema de lanzamiento espacial (SLS) Artemis 1. OMOTENASHI estaba destinado a desplegar un mini módulo de aterrizaje lunar que pesaba 1kg; sin embargo, el 21 de noviembre de 2022, JAXA anunció que los intentos de comunicarse con la nave espacial habían cesado porque las células solares no pudieron generar energía cuando estaban de espaldas al Sol. No volvieron a mirar al Sol hasta marzo de 2023.

En 2017, las dificultades de financiación para el desarrollo de XRISM llevaron a que el lanzamiento de SLIM se cambiara de su propio vuelo Epsilon dedicado a un vuelo compartido H-IIA. Los ahorros de costes resultantes se transferirán al desarrollo de otros satélites que están retrasados debido a XRISM.

MMX

Martian Moons eXploration (MMX) es una sonda espacial robótica cuyo lanzamiento está previsto para 2026 y traerá las primeras muestras de Fobos, la luna más grande de Marte. Desarrollado por la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) y anunciado el 9 de junio de 2015, MMX aterrizará y recolectará muestras de Fobos una o dos veces, además de realizar observaciones de sobrevuelo de Deimos y monitorear el clima de Marte.

La misión tiene como objetivo proporcionar información clave para ayudar a determinar si las lunas marcianas son asteroides capturados o el resultado de un cuerpo más grande que impactó en Marte. JAXA y otros funcionarios del gobierno japonés aprobaron oficialmente el desarrollo del proyecto MMX el 19 de febrero de 2020, según una publicación en el sitio web de JAXA.

La nave espacial entrará en órbita alrededor de Marte, luego se trasladará a Fobos, y aterrizará una o dos veces y recogerá partículas de regolito parecidas a arena utilizando un sistema neumático simple. La misión del módulo de

aterrizaje tiene como objetivo recuperar un mínimo de 10g (0,35 oz) de muestras. Luego, la nave espacial despegará de Fobos y realizará varios sobrevuelos de la luna más pequeña Deimos antes de enviar el Módulo de Retorno de regreso a la Tierra, llegando en 2031.

La masa total de lanzamiento es de 4.000kg, incluidos 1.900kg de propulsor. La arquitectura de la misión utiliza tres módulos: módulo de propulsión (1800kg), módulo de exploración (150kg) y módulo de retorno (1050kg). Dado que la masa de Deimos y Fobos es demasiado pequeña para capturar un satélite, no es posible orbitar las lunas marcianas en el sentido habitual. Sin embargo, las órbitas de un tipo especial, denominadas órbitas cuasi-satélites (QSO), pueden ser lo suficientemente estables como para permitir muchos meses de operaciones en las proximidades de la Luna.

El líder de la misión es Yasuhiro Kawakatsu.

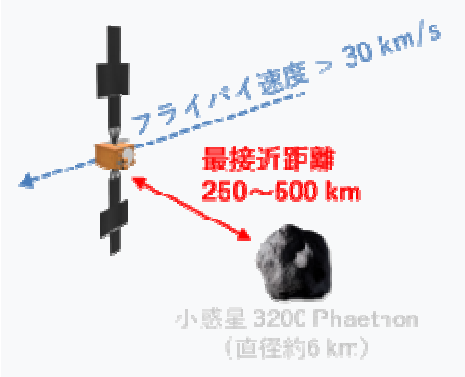
Destiny+

DESTINY + (Demostración y experimento de tecnología espacial para viajes interplanetarios con Phaethon fLyby y dUst Science) es una misión planificada para sobrevolar el cuerpo principal de la lluvia de meteoros Gemínidas, 3200 Phaethon, y tomar muestras de polvo procedente del "cometa de roca". La nave espacial está siendo desarrollada por la agencia espacial japonesa JAXA y demostrará tecnologías avanzadas para la futura exploración del espacio profundo. A partir de 2023, está previsto que DESTINY + se lance en 2025.

DESTINY + será lanzado desde el Centro Espacial Uchinoura mediante un vehículo de lanzamiento Epsilon S a la órbita terrestre baja y pasará 1,5 años elevando su órbita con motores de iones. Un sobrevuelo lunar (a ~300.000km (190.000 mi)) acelerará la sonda a una órbita interplanetaria. Durante este tiempo de crucero, volará cerca de algunos objetos cercanos a la Tierra para estudiarlos, incluido el cuerpo de transición 3200 Phaethon en 2029, además de medir el polvo interplanetario e interestelar.

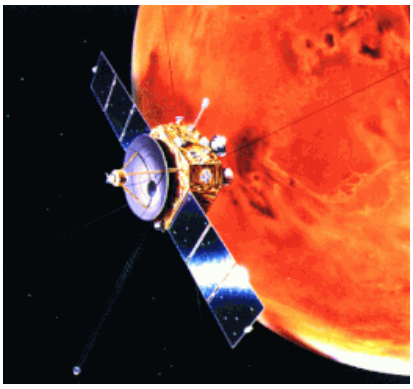
Los motores de iones de la sonda tienen la capacidad de realizar otra transferencia de órbita para estudiar objetos adicionales.

DESTINY + será un demostrador de tecnología para mejorar aún más las operaciones de propulsión eléctrica solar de bajo coste en el espacio profundo. También demostrará una innovadora tecnología de paneles solares livianos. El aspecto científico de esta misión es comprender el origen y la naturaleza de los polvos, que son fuentes clave de compuestos orgánicos para la Tierra. También observará el polvo del cometa/asteroide 3200 Faetón utilizando un analizador de polvo y mapeará su superficie utilizando una cámara telescópica multibanda para comprender los mecanismos de expulsión de polvo. La nave espacial se acercará a 500km (310 millas) de 3200 Phaethon.



Planet-B

Nozomi (のぞみ, literalmente "deseo" o "esperanza", y conocido antes del lanzamiento como Planet-B) fue un orbitador japonés de Marte que no logró llegar a Marte debido a una falla eléctrica. Fue construido por el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas de la Universidad de Tokyo y lanzado el 4 de julio de 1998 a las 03:12 JST (3 de julio de 1998 a las 18:12 UTC) con una masa seca en órbita de 258kg y 282kg de propulsor. La misión Nozomi finalizó el 31 de diciembre de 2003.



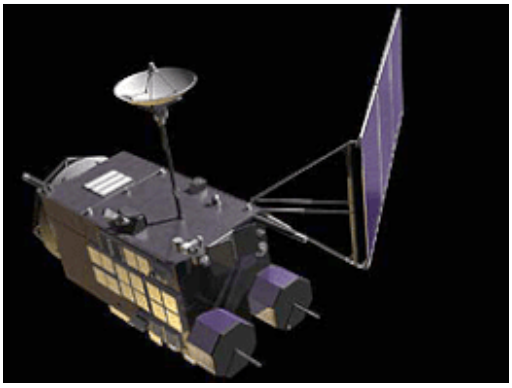
Nozomi fue diseñado para estudiar la atmósfera superior marciana y su interacción con el viento solar y desarrollar tecnologías para su uso en futuras misiones planetarias. En concreto, los instrumentos a bordo de la nave espacial debían medir la estructura, composición y dinámica de la ionosfera, los efectos aeronómicos del viento solar, la fuga de componentes atmosféricos, el campo magnético intrínseco, la penetración del campo magnético del viento solar, la estructura de la magnetosfera y el polvo en la atmósfera superior y en órbita alrededor de Marte. La misión también habría devuelto imágenes de la superficie de Marte.

SELENE

SELENE, más conocida en Japón por su apodo Kaguya (かぐや), fue la segunda nave espacial japonesa orbitadora de la luna después de la sonda Hiten. Producida por el Instituto de Ciencias Espaciales y Astronáuticas (ISAS) y la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial (NASDA), la nave espacial fue lanzada el 14 de septiembre de 2007. Después de orbitar con éxito la Luna durante un año y ocho meses, el orbitador principal recibió instrucciones de impactar la superficie lunar cerca del cráter Gill el 10 de junio de 2009.

El apodo del orbitador, Kaguya, fue elegido por el público en general. Proviene del nombre de una princesa lunar en el antiguo cuento popular japonés *El cuento del cortador de bambú*. Después de su exitoso lanzamiento, sus subsatélites, Rstar y Vstar, fueron nombrados Okina y Ouna, también derivados de personajes del cuento.

SELENE se lanzó el 14 de septiembre de 2007 a las 01:31:01 UTC en un cohete portador H-IIA (modelo H2A2022) desde el Centro Espacial de Tanegashima a un perigeo de 281,55 kilómetros (174,95 millas)/232,960 kilómetros (144,750 millas), órbita de estacionamiento geocéntrica. La masa total de lanzamiento fue de 3.020 kilogramos (6.660 libras).



La misión SELENE estaba originalmente programada para lanzarse en 2003, pero fallas de cohetes en otra misión y dificultades técnicas retrasaron el lanzamiento hasta 2007. El lanzamiento estaba planeado para el 16 de agosto de 2007, pero se pospuso cuando se descubrió que algunos componentes electrónicos estaban instalados incorrectamente.

LUNAR-A

LUNAR-A fue un proyecto cancelado de nave espacial japonesa cuyo lanzamiento estaba originalmente programado para 1995, pero luego se retrasó hasta agosto de 2004. Después de muchos retrasos (principalmente debido a posibles fallas en el propulsor), el proyecto finalmente se canceló en enero de 2007. Estaba previsto que fuera lanzado en un cohete japonés MV desde el Centro Espacial de Kagoshima.

El vehículo habría sido cilíndrico, con un diámetro de 2,2m y una altura de 1,7 m. Habría tenido cuatro paneles solares y fue diseñado para estabilizarse por rotación. Los planes preveían que entrara en una órbita elíptica alrededor de la Luna y desplegara dos penetradores a una altitud de 40km en lados opuestos del cuerpo lunar. Los penetradores debían ser frenados por un pequeño cohete a una altitud de 25km y luego caer libremente a la superficie. Fueron diseñados para soportar una velocidad de colisión de 330 metros por segundo para penetrar profundamente en el regolito lunar.

Una vez que se desplegaron los penetradores, se planificó la misión de la nave espacial LUNAR-A para maniobrar a una altitud orbital de 200km sobre la superficie lunar. La nave debía llevar una cámara de imágenes monocromática con una resolución de 30 m.

- Exploración lunar

Después de Hiten en 1990, JAXA planeó una misión de penetración lunar llamada LUNAR-A, pero después de retrasos debido a problemas técnicos, el proyecto se canceló en enero de 2007. El diseño del penetrador sismómetro para LUNAR-A puede reutilizarse en una misión futura.

El 14 de septiembre de 2007, JAXA logró lanzar el explorador de la órbita lunar *Kaguya*, también conocido como SELENE (con un coste de 55 mil millones de yenes, incluido el vehículo de lanzamiento), la mayor misión de este tipo desde el programa Apolo, en un cohete H-2A. Su misión es recopilar datos sobre el origen y la evolución de la Luna. Entró en órbita lunar el 4 de octubre de 2007. Después de 1 año y 8 meses impactó la superficie lunar el 10 de junio de 2009 a las 18:25 UTC.

JAXA lanzó su primera misión a la superficie lunar SLIM (Smart Lander for Investigating Moon) en 2023. Aterrizó suavemente con éxito el 19 de enero de 2024 a las 15:20 UTC, lo que convirtió a Japón en el quinto país en hacerlo. El objetivo principal de SLIM era mejorar drásticamente la precisión del aterrizaje de naves espaciales en la Luna y hacer aterrizar una nave espacial a menos de 100 metros de su objetivo, algo que ninguna nave espacial había logrado antes. SLIM aterrizó a 55 metros del lugar de aterrizaje objetivo, y JAXA anunció que era el primer "aterrizaje preciso" exitoso del mundo. Aunque aterrizó con éxito, aterrizó en el lado equivocado con los paneles solares orientados hacia el oeste frente al Sol en al comienzo del día lunar, por lo que no pudo generar suficiente energía. El módulo de aterrizaje funcionó con la energía de la batería interna, que estaba completamente agotada ese día. Los operadores de la misión esperan que el módulo de aterrizaje se despierte después de unos días cuando la luz del sol llegue a la superficie.

Independientemente de este problema con los paneles solares en el módulo de aterrizaje, los dos rovers LEV 1 y 2, desplegados durante el vuelo estacionario justo antes del aterrizaje final, están funcionando como se esperaba y el LEV-1 se comunica de forma independiente con las estaciones terrestres. LEV-1 realizó siete saltos durante 107 minutos en la superficie lunar. Las imágenes tomadas por LEV-2 muestran una actitud incorrecta de aterrizaje con la pérdida de una boquilla del motor durante el descenso e incluso posibles daños sostenidos a la antena terrestre del módulo de aterrizaje, que no apunta hacia la Tierra. Independientemente de la actitud incorrecta y la pérdida de comunicación con el módulo de aterrizaje, la misión ya es completamente exitosa después de que ya se logró la confirmación de su objetivo principal: aterrizar dentro de los 100m (330 pies) de su lugar de aterrizaje.

Luna Cruiser en el Japan Mobility Show 2023

El 29 de enero, el módulo de aterrizaje reanudó sus operaciones después de haber estado cerrado durante una semana. JAXA dijo que restableció el contacto con el módulo de aterrizaje y que sus células solares estaban funcionando nuevamente después de que un cambio en las condiciones de iluminación le permitió captar la luz del sol. Después de eso, SLIM fue puesto en modo de suspensión para la inminente y dura noche lunar. Se esperaba que SLIM funcionara sólo durante un período de luz diurna lunar, o 14 días terrestres, y la electrónica a bordo no estaba diseñada para soportar las temperaturas nocturnas de -120 °C (-184 °F) en la Luna. El 25 de febrero de 2024, JAXA envió llamadas de atención y descubrió que SLIM había sobrevivido con éxito a la noche en la superficie lunar manteniendo sus capacidades de comunicación. Como era el mediodía del día lunar del 25 de febrero de 2024, la temperatura de la carga útil de comunicaciones era extremadamente alta, por lo que la comunicación se interrumpió al poco tiempo. El JAXA se está preparando ahora para reanudar sus operaciones una vez que la temperatura haya bajado lo suficiente. Esta hazaña de sobrevivir a una noche lunar sin una unidad calentadora de radioisótopos sólo la logran algunos módulos de aterrizaje del Programa Surveyor.

- Exploración planetaria

Las misiones planetarias de Japón se han limitado hasta ahora al Sistema Solar interior, y se ha puesto énfasis en la investigación magnetosférica y atmosférica. El explorador de Marte Nozomi (PLANET-B), que ISAS lanzó antes de la fusión de los tres institutos aeroespaciales, se convirtió en una de las primeras dificultades que enfrentó la recién formada JAXA. Nozomi finalmente pasó a 1.000 kilómetros de la superficie de Marte. El 20 de mayo de 2010, un vehículo de lanzamiento H-2A lanzó el Venus Climate Orbiter *Akatsuki* (PLANET-C) y el demostrador de vela solar IKAROS.

El 7 de diciembre de 2010, Akatsuki no pudo completar su maniobra de inserción en la órbita de Venus. Akatsuki finalmente entró en la órbita de Venus el 7 de diciembre de 2015, lo que la convirtió en la primera nave espacial japonesa en orbitar otro planeta, dieciséis años después de la inserción orbital originalmente planificada de Nozomi. Uno de los principales objetivos de Akatsuki es descubrir el mecanismo detrás de la superrotación de la atmósfera de Venus, un fenómeno en el que los vientos de la cima de las nubes en la troposfera circulan alrededor del planeta más rápido que la velocidad a la que gira el propio Venus. Aún se ha encontrado una explicación completa para este fenómeno.

JAXA/ISAS fue parte de la propuesta de misión internacional Laplace Júpiter desde su fundación. Se buscó una contribución japonesa en forma de un orbitador independiente para investigar la magnetosfera de Júpiter, el JMO (Jupiter Magnetospheric Orbiter). Aunque JMO nunca abandonó la fase de concepción, los científicos del ISAS verán sus instrumentos llegar a Júpiter en la misión JUICE (Jupiter Icy Moon Explorer) liderada por la ESA. JUICE es una reformulación del orbitador Ganímedes de la ESA del proyecto Laplace. La contribución de JAXA incluye el suministro de componentes de los instrumentos RPWI (Investigación de ondas de radio y plasma), PEP (Paquete de entorno de partículas) y GALA (Altímetro láser GAnymede).

JAXA está revisando una nueva misión de nave espacial al sistema marciano; una misión de regreso de muestra a Fobos llamada MMX (Martian Moons Explorer). Revelado por primera vez el 9 de junio de 2015, el objetivo principal de MMX es determinar el origen de las lunas marcianas. Además de recolectar muestras de Fobos, MMX realizará sensores remotos de Deimos y también podrá observar la atmósfera de Marte. A partir de diciembre de 2023, MMX se lanzará en el año fiscal 2026.

- Velas solares

El 9 de agosto de 2004, ISAS desplegó con éxito dos prototipos de velas solares desde un cohete sonda. Se desplegó una vela tipo trébol a 122km de altitud y una vela tipo abanico a 169km de altitud. Ambas velas utilizaron una película de 7,5 micrómetros de espesor.

ISAS volvió a probar una vela solar como subcarga útil de la misión Akari (ASTRO-F) el 22 de febrero de 2006. Sin embargo, la vela solar no se desplegó por completo. ISAS volvió a probar una vela solar como carga útil secundaria del lanzamiento de SOLAR-B el 23 de septiembre de 2006, pero se perdió el contacto con la sonda.

La vela solar IKAROS se lanzó en mayo de 2010 y en julio demostró con éxito su tecnología. Esto convirtió a IKAROS en la primera nave espacial del mundo en demostrar con éxito la tecnología de velas solares en el espacio interplanetario. El objetivo es tener una misión de vela solar a Júpiter después de 2020.

El desarrollo nuclear

Después del final de la Segunda Guerra Mundial, el 15 de agosto de 1945, las potencias aliadas prohibieron completamente la investigación sobre energía nuclear en Japón. Sin embargo, el 28 de abril de 1952 entró en vigor un tratado de paz con Japón (Tratado de Paz de San Francisco), y en 1953, el presidente Dwight D. Eisenhower pronunció un discurso sobre "Átomos para la paz" en la Asamblea General de las Naciones Unidas.

La generación de energía nuclear en Japón comenzó en marzo de 1954, cuando Yasuhiro Nakasone, Osamu Inaba, Kenzo Saito y Shuji Kawasaki, todos miembros del Partido Reformista, presentaron a un presupuesto para la investigación y el desarrollo nuclear. El presupuesto en ese momento era de 235 millones de yenes, que se basaba en uranio-235. Estos movimientos evolucionaron con el Acuerdo de Investigación sobre Energía Atómica entre Japón y Estados Unidos como una oportunidad importante.

El 19 de diciembre de 1955 se promulgó la Ley Básica de Energía Atómica y se establecieron las reglas generales para el uso de la energía nuclear. La política establecida en ese momento fueron los "Tres Principios de la Energía Nuclear" de "democracia, independencia y apertura".

Tras la promulgación de la Ley Básica de Energía Atómica, la Comisión de Energía Atómica se estableció el 1 de enero de 1956, el año siguiente. El primer presidente fue Matsutaro Shoriki, quien también era propietario del Yomiuri Shimbun. Shoriki estableció el Consejo sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica el 29 de abril de 1957 y se convirtió en el primer director de la Agencia de Ciencia y Tecnología, que se creó el 19 de mayo del mismo año, haciendo una importante contribución a la introducción de la energía nuclear a Japón ejerció influencia. Por esta razón, a Shoriki también se le conoce como el "padre de la energía nuclear" de Japón.

Según Tetsuo Arima, también hay información que sugiere que la CIA estaba detrás de la influencia de Shoriki. En ese momento, *Hideki* Yukawa, el primer premio Nobel japonés y miembro de la Comisión de Energía Atómica, renunció a la comisión debido a problemas de salud.

En junio de 1956, el Instituto de Investigación de Energía Atómica de Japón (actualmente Agencia de Energía Atómica de Japón) se estableció como una corporación especial, y el instituto de investigación estaba ubicado en la aldea de Tokai, distrito de Naka, prefectura de Ibaraki. A partir de entonces, Tokai Village se convirtió en el centro de investigación nuclear de Japón.

El 1 de noviembre de 1957, se estableció la Compañía Japonesa de Energía Atómica con inversiones de nueve compañías de energía eléctrica afiliadas a la Federación de Compañías de Energía Eléctrica de Japón y a Electric Power Development.

La primera generación de energía nuclear en Japón se produjo el 26 de octubre de 1963, cuando el JPDR, un reactor de prueba de energía construido en la aldea de Tokai, generó su primera energía. Para conmemorar esto, el 26 de octubre de cada año se designa como “Día de la Energía Atómica”.

Centrales nucleares en Japón
Azul: Funcionamiento; Rojo: Fuera de servicio; Amarillo: Previstas por abrir

La primera central nuclear comercial establecida en Japón fue la central eléctrica de Tokai, también construida en la aldea de Tokai, operada por la Japan Atomic Power Company. El tipo de reactor era un reactor nuclear moderado por grafito y enfriado por dióxido de carbono, que se puso en uso práctico por primera vez en el mundo en la central

nuclear de Calderhall en el Reino Unido. Sin embargo, debido a cuestiones económicas, sólo se utilizó un reactor refrigerado por gas, y todos los reactores de energía comerciales introducidos posteriormente fueron reactores de agua ligera.

En 1974, se promulgaron tres leyes de suministro de energía (Ley de Impuestos para la Promoción del Desarrollo del Suministro de Energía, Ley de Cuenta Especial de Medidas de Promoción del Desarrollo del Suministro de Energía y Ley de Desarrollo de Áreas Circundantes de Instalaciones de Generación de Energía), y cada vez que se construyó una planta de energía nuclear, se otorgó un subsidio. La generación de energía nuclear en Japón se introdujo con el objetivo de proporcionar una fuente de energía estable y económica para uso industrial e industrial.

- Influencia de terremotos

Aproximadamente un mes antes de que ocurriera el accidente de la central nuclear de Fukushima Daiichi, se puso en marcha una política para extender la vida útil de las centrales nucleares existentes. Además de la dificultad de desmantelar las centrales nucleares que ya no están en funcionamiento debido al envejecimiento, esto también es una medida para reducir las emisiones de dióxido de carbono. Se espera que aumente el número de reactores nucleares que estarán en funcionamiento a largo plazo, incluida la Unidad 1 de la central nuclear de Tsuruga, que cumple sin falta su funcionamiento comercial desde marzo de 2010.

En el tsunami provocado por el Gran Terremoto del Este de Japón ocurrido el 11 de marzo de 2011, la central nuclear de Fukushima Daiichi perdió toda su energía, lo que provocó una fusión del núcleo y una explosión de hidrógeno en el edificio del reactor, provocando que la contaminación radiactiva se extendiera por todo Tohoku y afectó a la región de Kanto.

Como resultado, la atención se ha centrado en los pros y los contras de los planes de expansión de las centrales nucleares y en los pros y los contras de reiniciar las centrales nucleares que han sido cerradas debido a inspecciones, etc., y en los debates sobre el futuro de la central nuclear de Japón. La política nuclear ha adquirido cada vez más importancia y ha recibido amplia cobertura en los medios de comunicación.

Como resultado de este accidente, cuatro reactores de la central nuclear de Fukushima Daiichi fueron desmantelados el 20 de abril de 2012, y los dos reactores restantes fueron desmantelados el 31 de enero de 2014. También se cancelaron los planes para la construcción de dos nuevos reactores que estaban previstos. Además, debido al accidente, los planes de construcción de la central nuclear de Namie-Odaka se cancelaron en 2013 y todas las unidades de la central nuclear de Fukushima Daini fueron desmanteladas en 2019.

Además, el terremoto Tensho de 1586 y el tsunami resultante causaron daños importantes a lo largo de la costa de la bahía de Wakasa en la prefectura de Fukui, donde se concentran las centrales nucleares, según un profesor del Tsuruga Junior College que realizó una investigación tras el gran terremoto del este de Japón. Shinichiro Tonooka (historia medieval japonesa) y otros revelaron que está escrito en múltiples documentos. Estos incluyen "Kanemi Kyouki" escrito por Kanemi Yoshida y "Historia de Japón" escrita por el misionero portugués Luis Frois.

Onagawa (Onagawa-cho, ciudad de Ishinomaki, Oshika-gun, prefectura de Miyagi)

Kashiwazaki Kariwa (Ciudad de Kashiwazaki, Prefectura de Niigata)

Tomari (pueblo de Tomari, distrito de Kou, Hokkaido)

Shiga (ciudad de Shiga, distrito de Hakui, prefectura de Ishikawa)

Kansai Electric Power Company estaba al tanto del contenido de estos documentos, pero explicó que no habría daños importantes por el tsunami. Los residentes locales han expresado su preocupación por esto y están pidiendo contramedidas basadas en los daños previstos en la literatura. En junio de 2015, un equipo de investigación de la

Universidad de Fukui y otras instituciones descubrieron capas de arena que datan aproximadamente de los siglos XIV al XVI y que se suponía que eran rastros del tsunami en un lugar que Kansai Electric Power no investigó en ese momento (cerca de Unidades 3 y 4 de la central nuclear de Takahama). Sin embargo, hay poca evidencia para concluir que el tsunami fue causado por el terremoto de Tensho, y se desconoce su escala, y Kansai Electric Power Company afirma que no afectará las medidas de seguridad.

En abril de 2014, 24 reactores habían solicitado su reinicio a la Autoridad de Regulación Nuclear, pero se estimó que se podrían reiniciar menos de 20 reactores. Como resultado, se predijo que la generación de energía nuclear se reduciría a la mitad en comparación con antes del Gran Terremoto del Este de Japón, y se predijo que la proporción de energía nuclear en la generación total de energía, que era del 28% antes del terremoto, caería a alrededor del 15%.

El 27 de abril de 2015, se dieron de baja cuatro reactores: las Unidades 1 y 2 de Mihama, la Unidad 1 de Genkai y la Unidad 1 de Tsuruga. El 30 de abril del mismo año, la Unidad 1 de la central nuclear de Shimane fue desmantelada. Como resultado, en 2015 Japón tenía 42 centrales nucleares.

El 11 de agosto de 2015, la Unidad 1 de la Planta de Energía Nuclear de Sendai se convirtió en la primera en Japón en reanudar su operación bajo los nuevos estándares regulatorios establecidos después del accidente de la Planta de Energía Nuclear de Fukushima Daiichi.

El 28 de noviembre de 2022, la compañía anunció su política de ampliar el período de operación de 40 años en principio y 60 años como máximo, que estaba estipulado por la Ley de Regulación de Reactores Nucleares tras el accidente de la Central Nuclear de Fukushima Daiichi. Teniendo en cuenta la obtención de inversiones para nuevas construcciones y las preocupaciones expresadas por los gobiernos locales, se ha tomado la decisión de suspender temporalmente la eliminación del límite superior y establecer un límite superior determinado, que se revisará según sea necesario en el futuro. El límite superior del período de operación permanecerá vigente y los períodos de suspensión debido a inspecciones de seguridad basadas en nuevas normas o medidas cautelares temporales emitidas por el tribunal quedarán excluidos del período de operación. Además, el plan es seguir examinando las centrales nucleares que no han sido aprobadas según las nuevas normas durante más de 40 años sin desmantelarlas y, si lo aprueban, se les permitirá operar.

El 12 de septiembre de 2023, el gobierno tomó una decisión de gabinete para implementar la Ley de Negocios Eléctricos revisada el 6 de junio de 2025, que permitirá que las plantas de energía nuclear funcionen durante más de 60 años.

- La economía local

Los subsidios para ubicaciones regionales de suministro de energía (comúnmente conocidos como subvenciones para plantas de energía nuclear) se distribuyen a los gobiernos locales en las prefecturas y municipios donde se encuentran las fuentes de energía.

Muchas personas trabajan en trabajos de construcción, inspecciones periódicas y operación de centrales eléctricas. Algunos señalan que los vínculos con la industria local son débiles, pero en realidad, en la mayoría de los casos, más del 80% de los empleados y trabajadores son residentes de la prefectura. También hay plantas de energía que trabajan con cámaras de comercio locales para mejorar las habilidades técnicas de las empresas locales y promover el empleo, y plantas de energía que trabajan con los agricultores para cultivar rápidamente productos agrícolas utilizando el calor residual.

De hecho, hay un gran número de residentes permanentes, efectos sobre el empleo que se dice que ascienden a cientos o incluso miles, ingresos fiscales como el impuesto sobre los activos fijos y el impuesto sobre la renta para los residentes a largo plazo, diversas subvenciones, revitalización comercial provocada por estos, y servicios públicos como carreteras, gimnasios y radios de prevención de desastres, lo que tiene un efecto muy grande, como la mejora de. Además, se pueden esperar ingresos por turismo de los visitantes a la central nuclear.

En algunos casos, las prefecturas imponen sus propios impuestos, como los impuestos al combustible nuclear. Esta es una opción fácil para los gobiernos locales que enfrentan dificultades financieras, y aunque existen dudas sobre la equidad del impuesto al restringirlo a un sector de una industria específica, es importante desde la perspectiva de promover la ubicación y la cooperación con las comunidades locales es aceptada. Sin embargo, hay muchos casos en

los que las personas intentan aumentar el monto de los impuestos o introducir nuevos impuestos porque son más fáciles de recaudar, lo que genera conflictos con el gobierno y las compañías de *energía* eléctrica.

Para los gobiernos locales que sufren despoblación, los subsidios para las ubicaciones locales de suministro de energía y los impuestos a la propiedad son un gran atractivo, fomentando la instalación de plantas de energía nuclear. Sin embargo, después del inicio de la operación, los impuestos a los activos fijos disminuyen año tras año debido a la depreciación de los equipos. Después de que hayan pasado 10 o 20 años desde el inicio de la operación, los ingresos del gobierno local disminuirán y el gobierno local no podrá obtener ingresos fiscales a menos que atraiga la construcción de otro reactor nuclear. La existencia de tal sistema de subsidios está detrás de la notoria concentración de centrales nucleares.

Por esta razón, muchas plantas de energía nuclear en Japón están ubicadas en el norte de la prefectura de Ibaraki, Hamadori en la prefectura de Fukushima y la península Reinami Tsuruga en la prefectura de Fukui, y estas áreas también se denominan “Ginza nuclear” o “Península de energía nuclear”.

Como caso modelo, la Agencia de Recursos Naturales y Energía del Ministerio de Economía, Comercio e Industria estimó en 2004 los efectos financieros asociados a la ubicación de una central nuclear con una potencia de 1,35 MW (período de investigación ambiental: 3 años, período de construcción: 7 años, costo de construcción: 450 mil millones de yenes).

Proyección de futuro

Si bien Japón puede no ser lo que era antes, es seguro decir que las cosas están mejorando y que el futuro de la tecnología japonesa parece más brillante que nunca.

Puede parecer inapropiado decirlo de esta manera, pero, así como la recesión de los años 90 afectó a las industrias de robótica y semiconductores en Japón, la reciente pandemia de coronavirus también ha afectado no solo a Japón sino a la industria global de TI en general de manera bastante positiva.

Es posible que las industrias tradicionales que todavía se encontraban en las primeras etapas de digitalización hayan sufrido mucho en el punto álgido de la pandemia, pero todas las empresas, incluidas las que operan en el sector de TI, se paralizaron por un tiempo.

Independientemente del tipo de negocio que se realizara, todas las empresas tuvieron que adaptarse rápidamente a las prácticas de trabajo remoto, lo que no sería posible sin una infraestructura de TI adecuada y una tecnología competente.

Entonces, a raíz de esta crisis mundial, despegó el proceso de digitalización de las empresas. Es más, si las empresas querían seguir vendiendo artículos que los clientes preferirían probar y ver en las tiendas, tenían que idear rápidamente nuevas formas que permitieran a los consumidores realizar una compra desde casa, así como examinar los productos de la misma manera.

Además, les hablé de esto en mi publicación sobre cómo sobrevivir a la cultura laboral japonesa, pero aparte de la industria de TI, que tenía una estructura más moderna y "occidentalizada", la cultura laboral japonesa no fue la más fácil de adaptar para trabajar de forma remota.

Entonces, si bien la pandemia literalmente presionó el botón de reinicio de algunas de las tendencias actuales y provocó otras nuevas que surgieron por necesidad, algunas tendencias terminaron ganando importancia porque era necesario priorizarlas.

Finalmente, echemos un vistazo a algunas de las tendencias futuras en la tecnología japonesa a raíz de estos desarrollos recientes al concluir la publicación de hoy.

Quizás la tendencia tecnológica más importante que está sucediendo no solo en Japón sino en el mundo es la transformación digital, que hoy en día también se conoce como “DX”.

Lo que DX significa para los consumidores es involucrar la tecnología para mejorar ciertos aspectos de la vida. En el mundo de la tecnología, esto generalmente se traduce en la transformación de los modelos de negocios existentes a otros más eficientes y orientados a la tecnología.

Por ejemplo, las aplicaciones para compartir viajes han reemplazado más o menos a los taxis, y los sitios web de comercio electrónico han transformado la experiencia de compra física en una experiencia en línea, simplificando cada paso del proceso de manera efectiva.

Sin embargo, DX también implica transformar la forma en que operan las propias empresas. Entonces, como resultado de la llamada de atención que fue la pandemia, DX parece seguir estando a la vanguardia de los futuros avances tecnológicos de Japón.

Si bien DX es un campo más general, tecnologías más específicas, como la IA y el IoT (Internet de las cosas), también están ganando terreno.

La IA no necesita explicación, ya que está arrasando en el mundo, pero los chatbots de IA ya se utilizan en muchas empresas y se espera que sean aún más útiles para diagnósticos iniciales en tecnología médica o experiencias de compras personales en el comercio electrónico en el futuro.

De manera similar, la Internet de las cosas es otro campo que muestra grandes promesas en el futuro de Japón. Como todo dispositivo electrónico puede mejorarse simplemente conectándolo a Internet, Japón está dando especial prioridad a la investigación y el desarrollo relacionados con la IoT.

Si bien la IoT ya ocupa un lugar destacado en el campo de la electrónica de consumo, Japón se centra en utilizar la IoT en otros campos, como las industrias del transporte y la tecnología médica. Con esta tendencia, se espera que crezca en el futuro la necesidad de ingenieros en Japón, especialmente en el campo de IoT.

Si bien estos son los campos más prometedores de la tecnología japonesa, otras tendencias que están en curso o que parecen prometedoras para el futuro incluyen 5G, servicios en la nube, blockchain y tecnologías de computación cuántica.

Por supuesto, estas son predicciones basadas en la información que tenemos ahora, pero siempre pueden surgir tendencias nuevas e inesperadas, ya que nunca sabemos qué crisis global o nuevo avance tecnológico innovador está a la vuelta de la esquina.

- Posibles tendencias de cara al futuro

Con un legado de excelencia tecnológica que se remonta a décadas atrás, esta nación ha estado constantemente a la vanguardia de la innovación global. Sin embargo, en los últimos años, Japón se ha embarcado en un notable viaje de transformación tecnológica, adoptando tendencias emergentes que prometen remodelar industrias y sociedades.

1. Inteligencia artificial

El compromiso de Japón con la inteligencia artificial es nada menos que impresionante. Desde la atención sanitaria hasta las finanzas, desde la educación hasta la fabricación, la IA se está convirtiendo en la piedra angular de la innovación.

El país ha invertido mucho en investigación y desarrollo de IA, y las principales corporaciones colaboran con nuevas empresas y universidades para ampliar los límites de lo posible.

A medida que la IA se integra más en los procesos empresariales, la demanda de especialistas en IA, científicos de datos y expertos en aprendizaje automático se está disparando. Las empresas buscan personas que puedan aprovechar el poder de la IA para impulsar la innovación y la ventaja competitiva. En consecuencia, los profesionales de adquisición de talentos necesitan identificar, atraer y retener los mejores talentos de IA para mantenerse a la vanguardia.

2. Renacimiento de la robótica

La historia de amor de Japón con la robótica continúa floreciendo. Con una cultura profundamente arraigada en la robótica, Japón ha estado a la vanguardia del desarrollo de robots humanoides, automatización industrial y robótica sanitaria de vanguardia. La sinergia entre la artesanía tradicional y la ingeniería robótica es exclusivamente japonesa.

La industria de la robótica tiene hambre de ingenieros y desarrolladores que puedan construir, programar y mantener robots para diversas aplicaciones. Las empresas buscan personas que comprendan los aspectos mecánicos

y de software de la robótica. Contratar a estos expertos es fundamental para las organizaciones que buscan integrar la robótica en sus operaciones.

3. El internet de las cosas

La revolución de la IoT se está extendiendo por todo Japón, y las ciudades inteligentes, la fabricación inteligente y los productos de consumo compatibles con la IoT se están volviendo omnipresentes. Desde optimizar el consumo de energía hasta mejorar los sistemas de transporte, IoT está transformando la forma en que opera Japón.

Los profesionales que puedan navegar por el complejo mundo de IoT, incluidos arquitectos de IoT, analistas de datos y expertos en seguridad, tienen una gran demanda. Las empresas deben contratar personas que puedan diseñar e implementar soluciones de IoT y al mismo tiempo garantizar la seguridad y privacidad de los datos.

4. La ciberseguridad

Con la creciente digitalización de la infraestructura crítica y la proliferación de amenazas cibernéticas, Japón está invirtiendo fuertemente en ciberseguridad. Este sector está creciendo rápidamente a medida que las organizaciones se esfuerzan por proteger datos confidenciales y sistemas críticos.

La demanda de expertos en ciberseguridad, piratas informáticos éticos y analistas de seguridad de la información está aumentando. Es fundamental encontrar personas que puedan salvaguardar los activos digitales y mitigar los riesgos cibernéticos. En conclusión, el futuro tecnológico de Japón es brillante y está lleno de potencial. Para tener éxito en este panorama dinámico, las organizaciones deben ser proactivas a la hora de identificar y atraer talentos tecnológicos de primer nivel en áreas como la inteligencia artificial, la robótica, la IoT y la ciberseguridad. A medida que la nación continúa su viaje de transformación tecnológica, aquellos que adopten estas tendencias emergentes e inviertan en la adquisición de talentos estarán mejor posicionados para prosperar en el futuro tecnológico de Japón.

Inventos y descubrimientos

Los japoneses han hecho contribuciones en varios ámbitos científicos y tecnológicos. En particular, el país ha desempeñado un papel crucial en la revolución digital desde el siglo XX, con muchas tecnologías modernas revolucionarias y generalizadas en campos como la electrónica y la robótica introducidas por inventores y empresarios japoneses.

Artes

- Cómics

Un libro de historietas, también llamado cómic, revista de historietas o simplemente cómic, es una publicación que consiste en arte de historietas en forma de paneles yuxtapuestos secuenciales que representan escenas individuales. Los paneles suelen ir acompañados de prosa descriptiva y narrativa escrita, generalmente diálogos contenidos en globos de palabras emblemáticos de la forma de arte del cómic.

Adam L. Kern ha sugerido que los kibyoshi, libros ilustrados de finales del siglo XVIII, pueden haber sido los primeros cómics del mundo. Estas narrativas gráficas comparten con el manga moderno temas humorísticos, satíricos y románticos. Algunas obras se produjeron en masa en forma de series mediante impresión en madera.

El primer kibyōshi importante que se publicó fue Kinkin sensei eiga no yume, a menudo traducido como El sueño espléndido del maestro Flashgold, por Koikawa Harumachi en 1775. Combinaba el ingenio y la temática de los libros de moda con la naturaleza gráfica del otogi-zōshi para volver a contar el clásico. Drama noh Kantan en el Edo contemporáneo. Harumachi comenzó con un prólogo, que era común en los libros de moda, pero prácticamente inexistente en otogi-zōshi. La pieza presentaba un diálogo realista, un lenguaje moderno, jerga contemporánea y tendencias de la moda moderna. A través de Master Flashgold, Harumachi creó no sólo un nuevo género sino un mercado completamente nuevo; Se estima que sólo en los próximos 2 o 3 años se publicarán entre 50 y 60 títulos de kibyōshi. Inicialmente, las tiradas eran limitadas, pero las altas exigencias hicieron que aumentara el número de ejemplares por tirada, así como el número de títulos por año. Otra pieza notable publicada por Harumachi durante esta fase inicial del kibyōshi fue Travelogue of Snobby Atelier (Kōmansai angya nikki), que publicó al año siguiente en 1776.

Kibyoshi

Continuando con su éxito, Harumachi lanzó muchos más kibyōshi exitosos. Otros autores quisieron seguir su ejemplo, incluidos Santō Kyōden, Shiba Zenkō, Ōta Nanpo y Hōseidō Kisanji, todos los cuales comenzaron durante este período. Dreamers the Winners (Miru toku issui no yume) de Kisanji lo lanzó al centro de atención de la literatura popular cuando se publicó en 1781. Los primeros kibyōshi estaban dirigidos a una audiencia educada, como lo demuestran las alusiones hechas al teatro "anticuado", como el noh y el kyōgen, en Master Flashgold y Travelogue, y el kabuki se utilizan como punto importante de la trama en Dreamers.

Los Kibyōshi publicados durante esta época estuvieron plagados de innumerables referencias a personas, lugares y acontecimientos contemporáneos. Las piezas de este período estaban compuestas por nueve partes de sátira social y una parte de sátira política. Playboy de Kyōden, Roasted à la Edo (Edo umare uwaki no kabayaki, 1785), por ejemplo, alude a actores, autores, poetas y cortesanas del kabuki moderno. Contiene connotaciones políticas sobre el sistema de clases, ya que el protagonista Enjirō intenta desesperadamente vivir la vida de los héroes románticos de las obras de teatro y baladas kabuki, a pesar de ser hijo de un comerciante; al final de la historia lo devuelven firmemente a su lugar.

- Abanico de mano plegable

Un abanico es un instrumento y un complemento de moda ideado para que con un juego de muñeca rítmica y variable se pueda mover aire y facilitar la refrigeración cuando se está en un ambiente caluroso.

Se considera originario de Oriente y su fabricación es delicada, en especial cuando presenta diseños artísticos y materiales de calidad. Con antecedentes en el flabelo egipcio, su estructura evolucionó del tipo fijo circular al modelo plegable.

Abanico *gunsen* japonés del período Edo (1800-1850) representando al sol; hecho de hierro, bambú y laca

De etimología latina, diminutivo de «abano» a partir de «vannus», nombre que en la cultura agrícola romana recibía un utensilio usado para aventar la cascarilla de los granos de cereal, y en las cocinas para avivar el fuego.

En el antiguo Japón, los abanicos de primera mano eran ovalados y rígidos, muy influenciados por los abanicos chinos. La representación visual más antigua de abanicos en Japón se remonta al siglo VI d.C., y las pinturas de las tumbas funerarias mostraban dibujos de abanicos. El abanico plegable fue inventado en Japón, con fechas que van del siglo VI al IX y posteriormente exportado al este de Asia, el sudeste asiático y Occidente. Un comercio tan floreciente con abanicos japoneses existía en la época de la dinastía Ming, cuando los abanicos plegables desplazaron casi por completo al antiguo tipo rígido en China.

Un abanico japonés plegado y otro abierto

Casi limitado a su uso ceremonial en China, sin embargo, en Japón el abanico ha estado unido a lo cotidiano y a lo artístico; sobresalen en especial los relacionados con la ceremonia del té, los usados como objetos en el ritual Shinto, y los abanicos del atrezo teatral, como los exhibidos en los dramas Noh y el «tessen» o abanico de guerra. En Europa se conoce desde el siglo xvi, traído de Oriente por los navegantes y comerciantes portugueses. Objeto raro y caro, fue en principio privilegio de damas linajudas, como Isabel I de Inglaterra que llegó a pagar 500 coronas por un bello ejemplar. Eran aquellos, en general, objetos de fantasía con elaborados trabajos de orfebrería en los mangos y cuerpo de exóticas plumas. Otros modelos, como los que pinta en Venecia Tiziano, eran los llamados de banderita, muy comunes en la Italia del siglo XVII.

- Manga

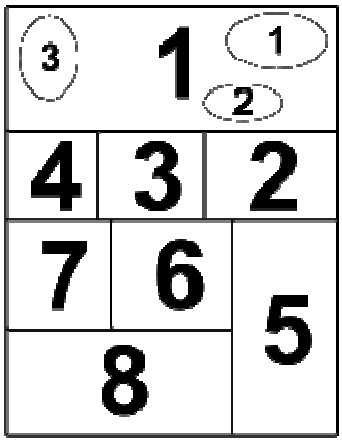
Manga (漫画) es la palabra japonesa para designar las historietas en general. Fuera de Japón, se utiliza para referirse a las historietas de origen japonés.

El manga japonés constituye una de las tres grandes tradiciones de historietas a nivel mundial, junto con la estadounidense y la franco-belga. Abarca una extensa variedad de géneros y llega a públicos diversos. Es una parte muy importante del mercado editorial de Japón y motiva múltiples adaptaciones a distintos formatos: series de animación, conocidas como anime, o de imagen real, películas, videojuegos y novelas. Cada semana o mes se editan

nuevas revistas con entregas de cada serie, al más puro estilo del folletín, protagonizadas por héroes cuyas aventuras en algunos casos seducen a los lectores durante años. Desde los años ochenta han ido conquistando también los mercados occidentales.

Manga de Katsushika Hokusai

El manga se originó a partir de *emakimono* (pergaminos), *Chōjū-jinbutsu-giga*, y se remonta al siglo XII. Durante el período Edo (1603-1867), un libro de dibujos titulado *Toba Ehon* desarrolló aún más lo que más tarde se llamaría manga. La palabra en sí entró en uso común por primera vez en 1798, con la publicación de obras como el libro ilustrado de Santō Kyōden *Shiji no yukikai* (1798), y a principios del siglo XIX con obras como *Manga hyakujo* (1814) de Aikawa Minwa y los libros *Hokusai Manga* (1814-1834). Adam L. Kern ha sugerido que *los kibyoshi*, libros ilustrados de finales del siglo XVIII, pueden haber sido los primeros cómics del mundo. Estas narrativas gráficas comparten con el manga moderno temas humorísticos, satíricos y románticos. Algunas obras se produjeron en masa como series utilizando impresión en madera. Sin embargo, los cómics orientales generalmente se mantienen separados de la evolución de los cómics occidentales y el arte del cómic occidental probablemente se originó en la Italia del siglo XVII.



Orden de lectura de un manga

Los escritores sobre la historia del manga han descrito dos procesos amplios y complementarios que dan forma al manga moderno. Una visión representada por otros escritores como Frederik L. Schodt, Kinko Ito y Adam L. Kern, enfatiza la continuidad de las tradiciones culturales y estéticas japonesas, incluida la cultura y el arte de antes de la guerra, Meiji y pre-Meiji. El otro punto de vista enfatiza los eventos que ocurrieron durante y después de la ocupación aliada de Japón (1945-1952), y enfatiza las influencias culturales estadounidenses, incluidos los cómics estadounidenses (traídos a Japón por los soldados) y las imágenes y temas de la televisión, el cine y la televisión estadounidenses y dibujos animados (especialmente Disney).

Independientemente de su origen, en el período de posguerra se produjo una explosión de creatividad artística, que involucró a artistas de manga como Osamu Tezuka (*Astro Boy*) y Machiko Hasegawa (*Sazae-san*). *Astro Boy* rápidamente se volvió (y sigue siendo) inmensamente popular en Japón y en otros lugares, y la adaptación al anime de *Sazae-san* atrajo a más espectadores que cualquier otro anime en la televisión japonesa en 2011. Tezuka y Hasegawa hicieron innovaciones estilísticas. En la técnica "cinematográfica" de Tezuka, los paneles son como una película que revela detalles de la acción que rayan en la cámara lenta, así como rápidos acercamientos desde la distancia hasta los primeros planos. Este tipo de dinamismo visual fue ampliamente adoptado por artistas de manga posteriores.

- Escenarios giratorios

Un escenario giratorio es una plataforma controlada mecánicamente dentro de un teatro que se puede girar para acelerar el cambio de escena dentro de un espectáculo. Un escenario totalmente giratorio fue una innovación construida por el ingeniero hidráulico Tommaso Francini para un espectáculo elaborado, Le ballet de la délivrance de Renaud, que fue presentado para María de Medici en enero de 1617 en el Palacio del Louvre y observado con admiración por los contemporáneos. Esta etapa también se conoce comúnmente como plataforma giratoria.

El teatro Kabuki comenzó en Japón alrededor de 1603, cuando Okuni, una sacerdotisa sintoísta del santuario de Izumi, viajó con un grupo de sacerdotisas a Kyoto para convertirse en artistas. Okuni y sus monjas bailaron versiones sensualizadas de danzas rituales budistas y sintoístas, utilizando los espectáculos como escaparate de sus servicios nocturnos. Originalmente actuaron en el lecho seco del río Kamo en un escenario de madera improvisado, pero a medida que los espectáculos de Okuni ganaron popularidad, comenzaron a realizar giras, actuando en la corte imperial al menos una vez. Finalmente, pudieron construir un teatro permanente en 1604, siguiendo el modelo del aristocrático teatro Nōh de Japón que había dominado la era anterior. Kabuki, con sus orígenes en el entretenimiento popular, atraía a multitudes de gente común, junto con samuráis de clase alta que buscaban ganar a su artista favorito para la noche. Esta mezcla de clases sociales preocupaba al shogunato Tokugawa, que hacía hincapié en la estricta separación de las diferentes clases. Cuando las rivalidades entre los clientes samuráis de Okuni se volvieron demasiado intensas, el shogunato aprovechó el conflicto y prohibió a las mujeres actuar en el escenario en 1629.

Las mujeres fueron reemplazadas por hermosos adolescentes que participaron en las mismas actividades nocturnas, lo que llevó a que se prohibiera el Kabuki del escenario por completo en 1652. Un actor y director de Kyoto, Murayama Matabei, acudió a las autoridades responsables y organizó una huelga de hambre frente a sus oficinas. En 1654 a Kabuki se le permitió regresar con restricciones. El shogunato declaró que sólo se permitía actuar a hombres adultos con “la cabeza afeitada”, que los espectáculos debían ser obras de teatro representadas y no espectáculos de variedades, y que los actores debían permanecer en su propio barrio de la ciudad y abstenerse de mezclarse con el público en general en su vida privada. Con la sensualidad apagada del teatro Kabuki, los artistas recurrieron a explotar el arte y el espectáculo para mantener a su público interesado.

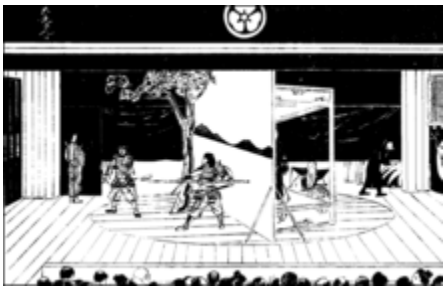


Ilustración de 1910 de un escenario giratorio japonés

El período Genroku de 1688 vio la solidificación de la estética del Kabuki bajo las nuevas restricciones impuestas por el shogunato. El teatro Nōh del período anterior era el teatro de los aristócratas. Después de la vergüenza que Kabuki trajo a la sociedad de clase alta, necesitaba convertirse en una forma de arte más seria para poder sobrevivir. Sin embargo, el teatro Kabuki no perdió la influencia de sus orígenes como entretenimiento popular. La mayor parte del repertorio de Kabuki fue adaptado del teatro de marionetas Bunraku, otro entretenimiento popular del mismo

período. Fue necesario realizar nuevas innovaciones para adaptar el teatro de títeres de pequeña escala a obras de gran escala, así como elevar el material original a una clase superior de arte.

El escenario giratorio, llamado mawari-butai, fue inventado por el dramaturgo de Edo Nakimi Shozo en 1729 y resolvió el problema de mover rápidamente propiedades escénicas pesadas cuando Kabuki adoptó el Bunraku en diseños a escala real. El mawari-butai también sirvió para captar el interés del público en la bulliciosa atmósfera del teatro. El mawari-butai era originalmente una plataforma mecánica elevada que tenía que ser operada manualmente por los tramoyistas. El público habría podido ver a los tramoyistas girando el escenario mientras la acción de los actores continuaba hasta la siguiente escena. En el siglo XIX, el mawari-butai había evolucionado hasta quedar a ras del escenario e incluir una revolución interior y una revolución exterior que podían girar simultáneamente para lograr ciertos efectos especiales. Los tramoyistas ahora se movían debajo del escenario, lo que requería la fuerza de al menos cuatro personas para empujar el escenario giratorio a su siguiente posición. El mawari-butai en el teatro Kabuki siempre fue operado manualmente por tramoyistas.

El mawari-butai permitió un gran espectáculo y facilidad para los cambios de escenario, pero también brindó una gran oportunidad para elecciones estéticas y de historia. No se construyeron más de dos conjuntos en la revolución. Estos conjuntos podrían ser entornos completamente diferentes o mostrar un cambio de humor o de tiempo dentro de un entorno. Al caminar sobre la revolución en la dirección opuesta a su movimiento, los actores parecían realizar largos viajes a través del bosque, por las calles de la ciudad, etc. La adición de la revolución interior permitió que las piezas del escenario se movieran en relación el uno al otro. Por ejemplo, dos barcos podrían cruzarse en una batalla naval épica como en La chica de Hakata de Chikamatsu Monzaemon. La revolución interior a veces estaba equipada con un ascensor que podía usarse para hacer que las piezas se elevaran del suelo o para hacer que los edificios pareciera que se estaban derrumbando. El mawari-butai adquiere un efecto fílmico y "hace desaparecer al actor dentro y fuera del ámbito de la actuación". Kabuki no busca ser realista, busca ser un espacio decorado. Kabuki es ante todo un teatro de actores y pide al público que suspenda la realidad del escenario, adaptándose en cambio a las convenciones del Kabuki.

Tras la Restauración Meiji en 1868, Japón puso fin a un largo período de aislamiento y reabrió el comercio con los países europeos. Después de tanto tiempo de aislamiento, el arte japonés inundó el mercado europeo, provocando una gran fiebre de "japonismo". Las convenciones del teatro Kabuki japonés se desarrollaron aisladas del resto del mundo, por lo que las innovaciones se extendieron rápidamente al teatro europeo. Karl Lautenschlager construyó el primer escenario giratorio del teatro occidental en 1896 para *Don Giovanni* de Mozart en el Teatro Residenz. Este escenario giratorio estaba ligeramente elevado por encima del nivel del escenario y funcionaba eléctricamente mediante motores que hacían girar ruedas a lo largo de una pista. Con el arco del proscenio, el público sólo podía ver una cuarta parte de la revolución. Se construyeron cuatro decorados en el escenario giratorio de Lautenschlager, frente al límite de dos del Kabuki.

En 1889, Lautenschlager fue contratado por el teatro de la corte de Munich para diseñar un escenario giratorio eficiente para las producciones de Shakespeare. Aquí se marca el papel más importante del escenario giratorio en su historia occidental como el nuevo escenario de Shakespeare. El escenario giratorio llegó a los diseños de Reinhardt y Meyerhold de Alemania y Rusia a medida que crecía su popularidad. Los escenarios giratorios siguen siendo un elemento fijo tanto del teatro Kabuki como del teatro occidental en la actualidad. La automatización del escenario giratorio y los ascensores ha permitido muchas más posibilidades estéticas en espectáculos como *Cats* y *Les Miserable*, así como la doble revolución automatizada, o revolución concéntrica, en *Hamilton*, solidificando aún más estas innovaciones del Kabuki en la corriente principal occidental.

Parte inferior de un escenario giratorio (Murakuniza)

Diez años después de la puesta en escena de Lautenschlager, Max Reinhardt la utilizó en el estreno de Frühlings Erwachen de Frank Wedekind. Pronto este escenario giratorio se convirtió en tendencia en Berlín. Otra adaptación del escenario Kabuki popular entre los directores alemanes fue el Blumensteg, una extensión del escenario que sobresale hacia el público. El conocimiento europeo del Kabuki provino de viajes a Japón o de textos, pero también de compañías japonesas que viajaban por Europa. En 1893, Kawakami Otojiro y su grupo de actores llegaron a París, regresaron nuevamente en 1900 y actuaron en Berlín en 1902. El grupo de Kawakami interpretó dos piezas, Kesa y Shogun, ambas occidentalizadas y representadas sin música y con la mayoría de El diálogo eliminado. Siendo así, estas representaciones tendían hacia la pantomima y la danza. Los dramaturgos y críticos rápidamente se aferraron a lo que vieron como una "reteatralización del teatro". Entre los actores de estas obras se encontraba Sada Yacco, primera estrella japonesa en Europa, que influyó en pioneras de la danza moderna como Loie Fuller e Isadora Duncan, actuó para la reina Victoria en 1900 y gozó del estatus de estrella europea.

- Anime

El anime (アニメ) es un estilo de animación tradicional o por computadora de origen japonés.

Emakimono y juegos de sombras (kage-e) se consideran precursores de la animación japonesa. Emakimono era común en el siglo XI. Los narradores ambulantes narraban leyendas y anécdotas mientras el emakimono se desenrollaba de derecha a izquierda en orden cronológico, como un panorama en movimiento. Kage-e fue popular durante el período Edo y se originó en los juegos de sombras de China. Las linternas mágicas procedentes de los Países Bajos también fueron populares en el siglo XVIII. La obra de papel llamada kamishibai surgió en el siglo XII y siguió siendo popular en el teatro callejero hasta la década de 1930. Los títeres del teatro Bunraku y las impresiones de ukiyo-e se consideran antepasados de los personajes de la mayor parte de la animación japonesa. Finalmente, el manga fue una gran inspiración para el anime. Los dibujantes Kitzawa Rakuten y Okamoto Ippei utilizaron elementos cinematográficos en sus tiras.

Namakura Gatana (1917)

La animación en Japón comenzó a principios del siglo XX, cuando los cineastas comenzaron a experimentar con técnicas pioneras en Francia, Alemania, Estados Unidos y Rusia. Una reivindicación de la animación japonesa más antigua es *Katsudō Shashin* (c. 1907), una obra privada de un creador desconocido. En 1917 comenzaron a aparecer las primeras obras expuestas profesionalmente y públicamente; Animadores como Ōten Shimokawa, Seitarō Kitayama y Jun'ichi Kōuchi (considerados los "padres del anime") produjeron numerosas películas, la más antigua de las cuales es *Namakura Gatana* de Kōuchi. Muchas de las primeras obras se perdieron con la destrucción del almacén de Shimokawa en el Gran terremoto de Kantō de 1923.

A mediados de la década de 1930, la animación estaba bien establecida en Japón como formato alternativo a la industria de acción real. Sufrió la competencia de productores extranjeros, como Disney, y muchos animadores, incluidos Noburō Ōfuji y Yasuji Murata, continuaron trabajando con animaciones recortadas más baratas en lugar de animación cel. Otros creadores, incluidos Kenzō Masaoka y Mitsuyo Seo, lograron sin embargo grandes avances en la técnica, beneficiándose del patrocinio del gobierno, que empleó animadores para producir cortos educativos y propaganda. En 1940, el gobierno disolvió varias organizaciones de artistas para formar *Shin Nippon Mangaka Kyōkai*. El primer anime sonoro fue *Chikara to Onna no Yo no Naka* (1933), un cortometraje producido por Masaoka. El primer largometraje de anime fue *Momotaro: Sacred Sailors* (1945), producido por Seo con el patrocinio de la Armada Imperial Japonesa. La década de 1950 vio una proliferación de anuncios cortos animados creados para televisión.

En la década de 1960, el artista de manga y animador Osamu Tezuka adaptó y simplificó las técnicas de animación de Disney para reducir costos y limitar el número de fotogramas en sus producciones. Originalmente pensado como medidas temporales para permitirle producir material en un cronograma apretado con un personal inexperto, muchas de sus prácticas de animación limitadas llegaron a definir el estilo del medio. *Three Tales* (1960) fue la primera película de anime transmitida por televisión; la primera serie de televisión de anime fue *Instant History* (1961–64). Un éxito temprano e influyente fue *Astro Boy* (1963–66), una serie de televisión dirigida por Tezuka basada en su manga del mismo nombre. Muchos animadores de Mushi Production de Tezuka establecieron posteriormente importantes estudios de anime (incluidos Madhouse, Sunrise y Pierrot).

La década de 1970 vio un crecimiento en la popularidad del manga, muchos de los cuales fueron posteriormente animados. El trabajo de Tezuka (y el de otros pioneros en el campo) inspiró características y géneros que siguen siendo elementos fundamentales del anime actual. El género de robots gigantes (también conocido como "mecha"), por ejemplo, tomó forma bajo Tezuka, se desarrolló en el género de súper robots bajo Go Nagai y otros, y fue revolucionado a finales de la década por Yoshiyuki Tomino, quien desarrolló el robot real. Género de robots. Las series de anime de robots como *Gundam* y *Super Dimension Fortress Macross* se convirtieron en clásicos instantáneos en la década de 1980, y el género siguió siendo uno de los más populares en las décadas siguientes. La burbuja económica de la década de 1980 impulsó una nueva era de películas de anime experimentales y de alto presupuesto, incluidas *Nausicaä of the Valley of the Wind* (1984), *Royal Space Force: The Wings of Honnêamise* (1987) y *Akira* (1988).

Neon Genesis Evangelion (1995), serie de televisión producida por Gainax y dirigida por Hideaki Anno, inició otra era de títulos de anime experimental, como *Ghost in the Shell* (1995) y *Cowboy Bebop* (1998). En la década de 1990, el anime también empezó a atraer un mayor interés en los países occidentales; Los principales éxitos internacionales incluyen *Sailor Moon* y *Dragon Ball Z*, ambos doblados a más de una docena de idiomas en todo el mundo. En 2003, *El viaje de Chihiro*, un largometraje de Studio Ghibli dirigido por Hayao Miyazaki, ganó el Premio de la Academia a la Mejor Película de Animación en la 75ª edición de los Premios de la Academia. Más tarde se convirtió en la película de anime más taquillera, ganando más de 355 millones de dólares. Desde la década de 2000, un número cada vez mayor de obras de anime han sido adaptaciones de novelas ligeras y novelas visuales; ejemplos exitosos incluyen *The Melancholy of Haruhi Suzumiya* y *Fate/stay night* (ambos de 2006). *Demon Slayer: Kimetsu no Yaiba the Movie: Mugen Train* se convirtió en la película japonesa más taquillera y una de las películas más taquilleras del mundo en 2020. También se convirtió en la película más taquillera del cine japonés, porque en 10 días ganó 10 mil millones de yenes (95,3 millones de dólares; 72 millones de libras esterlinas). Batió el récord anterior de *Spirited Away*, que tomó 25 días.

En 2021, las adaptaciones al anime de *Jujutsu Kaisen*, *Demon Slayer: Kimetsu no Yaiba* y *Tokyo Revengers* estuvieron entre los 10 programas de televisión más comentados a nivel mundial en Twitter. En 2022, *Attack on Titan* ganó el premio a la "Serie de TV más demandada del mundo 2021" en los Global TV Demand Awards. Attack on Titan se convirtió en la primera serie en idioma no inglés en ganar el título de programa de televisión más demandado del mundo, que anteriormente solo ostentaba *The Walking Dead* y *Game of Thrones*.

- El hombre sin nombre

El Hombre sin nombre (Uomo senza nome en italiano) es un personaje recurrente en algunas películas del Oeste, pero que normalmente se utiliza para referirse al papel interpretado por Clint Eastwood en la Trilogía del dólar, del director italiano Sergio Leone. En 2008, la revista Empire eligió al Hombre sin nombre como el 33.º personaje de cine más importante de la historia.

Un puñado de dólares fue una adaptación directa de *Yojimbo* (1961) de Akira Kurosawa. Fue objeto de una demanda por parte de los productores de *Yojimbo*. El protagonista de *Yojimbo, un* rōnin poco convencional (un samurái sin maestro) interpretado por Toshiro Mifune, tiene un parecido sorprendente con el personaje de Eastwood: ambos son extraños tranquilos, bruscos y excéntricos con un fuerte pero poco ortodoxo sentido de la justicia y una habilidad extraordinaria con un arma particular (en el caso de Mifune, una katana; en el de Eastwood, un revólver).

Al igual que el personaje del oeste de Eastwood, Mifune interpreta a un rōnin sin nombre. Cuando se le presiona, da el seudónimo *de Sanjuro Kuwabatake* (que significa "campo de moreras de 30 años"), una referencia a su edad y a algo que ve a través de una ventana. También se comparte la convención de ocultar los brazos del personaje a la vista, ya que el personaje de Mifune normalmente usa los brazos dentro de su kimono, dejando las mangas vacías. Antes de firmar con *Fistful*, Eastwood había visto la película de Kurosawa y quedó impresionado por el personaje. Durante el rodaje, no emuló la actuación de Mifune más allá de lo que ya estaba en el guión. También insistió en eliminar algunos de los diálogos del guión original, haciendo al personaje más silencioso y aumentando así su misterio. A medida que avanzaba la trilogía, el personaje se volvió aún más silencioso y estoico.

Clint Eastwood en *Un puñado de dólares* (1965)

Toshiro Mifune como Sanjuro en *Sanjuro* (1962)

- Animación postcyberpunk

Postcyberpunk incluye obras cyberpunk más nuevas que experimentan con diferentes enfoques del género. A menudo, tales obras se atendrán a elementos futuristas centrales del cyberpunk (como el aumento humano, las infoesferas ubicuas y otras tecnologías avanzadas), pero renunciarán a la suposición de una distopía. Sin embargo, como todas las categorías discernidas dentro de la ciencia ficción, es probable que los límites del postcyberpunk sean fluidos o mal definidos.

Astroboy (Tetsuwan Atom, 1963), uno de los ejemplos más conocidos de animación Post-cyberpunk

Se puede argumentar que el auge de la ficción cyberpunk tuvo lugar en una época en la que lo 'ciber' todavía se consideraba nuevo, extraño y más o menos extraño para la persona promedio. En este sentido, el postcyberpunk surgió esencialmente como reconocimiento de la idea de que desde entonces la humanidad se ha adaptado al concepto de ciberespacio y ya no ve algunos elementos del cyberpunk como provenientes de un mundo distante.

A medida que nuevos escritores y artistas comenzaron a experimentar con ideas cyberpunk, surgieron nuevas variedades de ficción, que a veces abordaban las críticas dirigidas a la ficción cyberpunk clásica. En 1998, Lawrence Person publicó un ensayo en el foro de Internet *Slashdot* en el que analiza el surgimiento del género postcyberpunk:

Lo mejor del cyberpunk transmitía enormes cargas cognitivas sobre el futuro al representar (en el mejor estilo de "mostrar, no decir") la interacción de sus personajes con las minucias cotidianas de su entorno. En la forma en que interactuaban con su ropa, sus muebles, sus terrazas y spex, los personajes cyberpunk te decían más sobre la sociedad en la que vivían que las historias "clásicas" de ciencia ficción a través de su interacción con robots y cohetes. Postcyberpunk utiliza la misma técnica inmersiva de construcción de mundos, pero presenta diferentes personajes, escenarios y, lo más importante, hace suposiciones fundamentalmente diferentes sobre el futuro. Lejos de ser solitarios alienados, los personajes postcyberpunk son frecuentemente miembros integrales de la sociedad (es decir, tienen trabajos). Viven en futuros que no son necesariamente distópicos (de hecho, a menudo están invadidos por un optimismo que va desde cauteloso hasta exuberante), pero sus vidas cotidianas todavía se ven afectadas por el rápido cambio tecnológico y una infraestructura computarizada omnipresente.

Person aboga por utilizar el término *postcyberpunk* para la corriente de ciencia ficción que describe anteriormente. Desde este punto de vista, la ficción postcyberpunk típica explora temas relacionados con un "mundo de innovación tecnológica acelerada y complejidad cada vez mayor en formas relevantes para nuestra vida cotidiana", mientras continúa centrándose en aspectos sociales dentro de una sociedad posterior a la tercera era industrial, como de las ubicuas esferas de datos y del aumento cibernético del cuerpo humano. A diferencia del cyberpunk, sus obras pueden retratar una utopía o combinar elementos de ambos extremos en una visión social relativamente más madura.

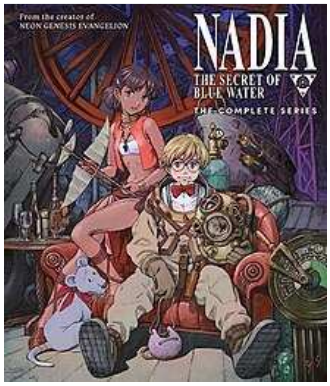
- Animación steampunk

Steampunk es un subgénero de ciencia ficción que incorpora tecnología y estética retrofuturista inspiradas, entre otras, en la maquinaria industrial impulsada por vapor del siglo XIX. Las obras de Steampunk a menudo se desarrollan en una historia alternativa de la era victoriana o el "salvaje oeste" estadounidense, donde la energía de vapor sigue siendo de uso generalizado, o en un mundo de fantasía que emplea de manera similar la energía de vapor.

Steamboy (2004), de Katsuhiro Otomo

Steampunk presenta tecnologías anacrónicas o invenciones retrofuturistas tal como las personas del siglo XIX podrían haberlas imaginado, distinguiéndolo del neovictorianismo, y también está arraigado en la perspectiva de la época sobre la moda, la cultura, el estilo arquitectónico y el arte. Tales tecnologías pueden incluir máquinas ficticias como las que se encuentran en las obras de HG Wells y Julio Verne. Otros ejemplos de steampunk contienen presentaciones de estilo histórico alternativo de tecnología como cañones de vapor, aeronaves más ligeras que el aire, computadoras analógicas o computadoras mecánicas digitales como la máquina analítica de Charles Babbage

El animador steampunk más influyente fue Hayao Miyazaki, quien creó anime steampunk desde la década de 1970, comenzando con el programa de televisión *Future Boy Conan* (1978). Su manga *Nausicaä of the Valley of the Wind* (1982) y su adaptación cinematográfica de anime de 1984 también contenían elementos steampunk. La producción steampunk más influyente de Miyazaki fue la película de anime de Studio Ghibli *Laputa: Castle in the Sky* (1986), que se convirtió en un hito importante en el género y ha sido descrita por *The Steampunk Bible* como "uno de los primeros clásicos steampunk modernos". Los elementos arquetípicos del steampunk en *Laputa* incluyen dirigibles, piratas aéreos, robots propulsados por vapor y una visión de la energía del vapor como una fuente de energía ilimitada pero potencialmente peligrosa.



Nadia de los mares Misteriosos (1990)

El éxito de *Laputa* inspiró a Hideaki Anno y Studio Gainax a crear su primera producción exitosa, *Nadia: The Secret of Blue Water* (1990), una serie de anime steampunk que adapta libremente elementos de *Veinte mil leguas de viaje submarino* de Verne, con el Capitán Nemo haciendo una aparición. Basado en un concepto de Miyazaki, *Nadia* fue influyente en el anime steampunk posterior, como la película de anime *Steamboy* (2004) de Katsuhiro Otomo. La película animada steampunk de Disney, *Atlantis: The Lost Empire* (2001) fue influenciada por el anime, particularmente las obras de Miyazaki y posiblemente *Nadia*. Otras obras populares japonesas de steampunk incluyen las películas de anime de Studio Ghibli de Miyazaki, *Porco Rosso* (1992) y *Howl's Moving Castle* (2004), la franquicia de videojuegos y anime de Sega Sakura *Wars* (1996), que está ambientado en una versión steampunk del Japón de la era Meiji/Taishō, y la franquicia de manga y anime de Square Enix, *Fullmetal Alchemist* (2001).

- Superflat

El Superflat es un movimiento artístico posmoderno fundado por el artista Takashi Murakami, quien está influenciado por el manga y anime. Este movimiento provee una interpretación "exterior" a la cultura popular japonesa de la posguerra a través de los ojos de la subcultura otaku.

Además de Murakami, entre los artistas cuyos trabajos son considerados "superflat" se encuentran Chiho Aoshima, Mahomi Kunikata, Yoshitomo Nara, y Aya Takano. Además, algunos animadores de anime y algunos mangaka son considerados superflat, especialmente Kōji Morimoto (y la mayoría de los trabajos de su estudio Studio 4 °C), y el trabajo de Hitoshi Tomizawa, autor de Alien 9 y *Milk Closet*.

Murakami define el "Superflat" en términos generales, aunque los temas tocados son muy diversos. A menudo los trabajos hacen una mirada crítica al consumismo y el fetichismo sexual que prevaleció tras la occidentalización de la cultura japonesa tras la posguerra. Uno de los objetivos de crítica es el estilo loli-con, satirizado en trabajos como los de Henmaru Machino. Estos trabajos son una exploración de la sexualidad otaku mediante imágenes grotescas o distorsionadas. Otros trabajos están más relacionados con el Síndrome de Peter Pan (miedo a madurar). Por ejemplo, los trabajos de Yoshitomo Nara suelen incluir grafitis en obras de ukiyo-e japonés antiguo realizado de una manera infantil. Otros trabajos se enfocan en la estructura y los deseos subyacentes que abarcan la cultura otaku y la cultura de la posguerra japonesa en general.

Takashi Murakami describió "Tormenta bajo la cumbre" de Hokusai como un ejemplo de obra de arte superplana

Hay múltiples factores que influyeron para que Murakami presentara su reclamo Superflat. En su Manifiesto describe la "*superplanitud*" como un concepto original de los japoneses completamente occidentalizados, que vincula simultáneamente el pasado con el presente y el futuro.

El pasado, en este caso, se refiere al arte realizado durante el período Edo en Japón, donde Murakami encuentra su principal inspiración en las obras de pintores de Bellas Artes como Kano Sansetsu, Ito Jakuchu, Soga Shohaku y Katsushika Hokusai. Murakami explica que su teoría nació de una hipótesis creada por el historiador de arte Nobuo Tsuji en su libro *El linaje de la excentricidad*.

En su libro, Tsuji analiza críticamente obras de pintores del período Edo y explica cómo la imagen controla la velocidad y el curso de la mirada del observador, creando una interacción entre la superficie y el espectador con un movimiento en zigzag. Esto se explica con más detalle en *Takashi Murakami: Lineage of Eccentrics*, un libro que presenta ejemplos clave del trabajo de Murakami junto con una selección de obras maestras japonesas ordenadas según los conceptos expuestos por el propio Tsuji. Se menciona que la yuxtaposición de formas en primer plano que

se extienden horizontalmente a través de amplias composiciones y superficies bidimensionales es otra característica que Murakami ha adaptado para su propia teoría y su tema contemporáneo.

La particular sensibilidad de la mirada y la inspiración de los viejos maestros es lo que Murakami sigue incorporando en sus propias obras. Un ejemplo de ello es su cuadro llamado *727*, una obra realizada con acrílicos sobre tres paneles. En el medio está representado su alter ego, también conocido como 'Mr. DOB', montando una ola estilizada que es una referencia directa a Hokusai su famosa *Gran Ola frente a Kanagawa*. Los paneles en los que fue pintado muestran un parecido con los fondos planos y a menudo "en blanco" que caracterizan las pinturas y biombos plegables de Nihonga, que ilustran las características de Superplanidad.

Otro campo dentro de las artes que, según Murakami y Tsuji, está estrechamente relacionado con la excentricidad del arte tradicional japonés y también tiene características Superplanas, es la animación. En su manifiesto, Murakami toma a Yoshinori Kanada como un excelente ejemplo de un animador cuyo trabajo contiene una dinámica compositiva que se asemeja a la de los artistas “excéntricos” en un grado sorprendente.

Se puede establecer una conexión entre la animación moderna y los pergaminos japoneses de los siglos XII y XIII, donde la narración se compone de múltiples hojas de papel unidas, leídas de derecha a izquierda, proporcionando al observador una vez más una visión plana bidimensional.

Un factor diferente que influyó en el surgimiento de la superplanitud fue el estallido de la burbuja de la economía japonesa en la década de 1990, donde Japón se vio conducido a un territorio incierto y a una pérdida de su sentido de seguridad. Michael Darling explica que "el consumismo rabioso y el seguimiento servil de las modas pasajeras, especialmente en la moda, han contribuido aún más a una cultura de las superficies y la superficialidad, que representa otra faceta más del concepto Superflat" utiliza la fotografía y la moda como ejemplos adicionales para ilustrar Superplanidad y el revuelo y la alta demanda de los consumidores de Japón.

- Castillos japoneses

Originalmente concebidos como fortalezas para la defensa militar, los castillos japoneses se ubicaron en lugares estratégicos, generalmente a lo largo de rutas comerciales, caminos y ríos. Aunque los castillos continuaron construyéndose teniendo en cuenta estas consideraciones, durante siglos también se construyeron fortalezas como centros de gobierno.

Castillo de Nagoya

En el período Sengoku, llegaron a servir como hogar de *daimyōs* (señores feudales), para impresionar e intimidar a sus rivales no sólo con sus defensas sino también con sus tamaños, arquitectura y elegantes interiores. En 1576, Oda

Nobunaga fue uno de los primeros en construir uno de estos castillos palaciegos: el castillo Azuchi fue el primer castillo de Japón en tener una torre del homenaje (天守閣, *tenshukaku*), e inspiró tanto el castillo de Osaka de Toyotomi Hideyoshi como el castillo de Tokugawa Ieyasu. Azuchi sirvió como centro de gobierno de los territorios de Oda y como su lujoso hogar, pero también estaba ubicado de manera muy inteligente y estratégica. A poca distancia de la capital, Kyoto, que había sido durante mucho tiempo blanco de violencia, la ubicación cuidadosamente elegida de Azuchi le permitió un alto grado de control sobre las rutas de transporte y comunicación de los enemigos de Oda.

Antes del período Sengoku (aproximadamente el siglo XVI), la mayoría de los castillos se llamaban *yamajirō* (山城, 'castillos de montaña'). Aunque la mayoría de los castillos posteriores se construyeron sobre montañas o colinas, estos se construyeron *a partir de* las montañas. Se talaron árboles y otro follaje, y la piedra y la tierra de la montaña misma se tallaron en toscas fortificaciones. Se cavaron zanjas para presentar obstáculos a los atacantes, así como para permitir que las rocas rodaran hacia los atacantes. Los fosos se crearon desviando arroyos de montaña. Los edificios estaban hechos principalmente de adobe y adobe, con techos de paja u, ocasionalmente, tejas de madera. Se podrían utilizar pequeños puertos en las paredes o tablones para desplegar arcos o disparar armas. La principal debilidad de este estilo fue su inestabilidad general. La paja se incendiaba incluso más fácilmente que la madera, y el clima y la erosión del suelo impedían que las estructuras fueran particularmente grandes o pesadas. Con el tiempo, se empezaron a utilizar bases de piedra, cubriendo la cima de la colina con una capa de finos guijarros, y luego una capa de rocas más grandes encima, sin mortero. Este soporte permitió edificios más grandes, más pesados y más permanentes.

- Movimiento metabolista

El metabolismo (メタボリズム, *metaborizumu*) fue un movimiento arquitectónico biomimético japonés de posguerra que fusionó ideas sobre megaestructuras arquitectónicas con aquellas de crecimiento biológico orgánico. Tuvo su primera exposición internacional durante la reunión del CIAM de 1959 y sus ideas fueron probadas tentativamente por estudiantes del estudio del MIT de Kenzo Tange.

Durante la preparación de la Conferencia Mundial de Diseño de Tokyo de 1960, un grupo de jóvenes arquitectos y diseñadores, entre ellos Kiyonori Kikutake, Kisho Kurokawa y Fumihiko Maki, prepararon la publicación del manifiesto del Metabolismo. Fueron influenciados por una amplia variedad de fuentes, incluidas las teorías marxistas y los procesos biológicos. Su manifiesto era una serie de cuatro ensayos titulados: Ocean City, Space City, Towards Group Form y Material and Man, y también incluía diseños para grandes ciudades que flotaban en los océanos y torres de cápsulas enchufables que podían incorporar crecimiento orgánico. Aunque la Conferencia Mundial de Diseño dio a los metabolistas exposición en el escenario internacional, sus ideas siguieron siendo en gran medida teóricas.

La Torre Cápsula Nakagin de Tokyo mostraba pequeñas unidades de apartamentos (cápsulas) unidas al núcleo central del edificio

Se construyeron algunos edificios individuales más pequeños que emplearon los principios del metabolismo, entre ellos el Centro de Prensa y Radiodifusión Yamanashi de Tange y la Torre Cápsula Nakagin de Kurokawa. La mayor concentración de su trabajo se encontró en la Exposición Mundial de 1970 en Osaka, donde Tange fue responsable de la planificación maestra de todo el sitio, mientras que Kikutake y Kurokawa diseñaron los pabellones. Después de la crisis del petróleo de 1973, los metabolistas desviaron su atención de Japón y la dirigieron a África y Oriente Medio.

El Congrès Internationaux d'Architecture Moderne (CIAM) se fundó en Suiza en 1928 como una asociación de arquitectos que querían llevar el modernismo a un entorno internacional. A principios de la década de 1930 promovieron la idea (basada en nuevos patrones urbanos en los Estados Unidos) de que el desarrollo urbano debería guiarse por las cuatro categorías funcionales del CIAM: vivienda, trabajo, transporte y recreación. A mediados de la década de 1930, Le Corbusier y otros arquitectos habían convertido al CIAM en un partido pseudopolítico con el objetivo de promover la arquitectura moderna para todos. Esta visión ganó cierta fuerza en el período inmediato de posguerra, cuando Le Corbusier y sus colegas comenzaron a diseñar edificios en Chandigarh. A principios de la década de 1950 se sentía que el CIAM estaba perdiendo su vanguardia, por lo que en 1954 se formó un grupo de miembros más jóvenes llamado "Equipo 10". Entre ellos se encontraban los arquitectos holandeses Jacob Bakema y Aldo van Eyck, el italiano Giancarlo De Carlo, el griego Georges Candilis, los arquitectos británicos Peter y Alison Smithson y el estadounidense Shadrach Woods. Los arquitectos del Equipo 10 introdujeron conceptos como "asociación humana", "clúster" y "movilidad", y Bakema fomentó la combinación de arquitectura y planificación en el diseño urbano. Esto fue un rechazo del antiguo enfoque mecánico de cuatro funciones del CIAM y, en última instancia, conduciría a la ruptura y el fin del CIAM.

Plan de la Bahía de Tokyo, proyecto del movimiento Metabolista y Estructuralista, 1960 (Kenzo Tange)

Kenzo Tange fue invitado a la reunión de la asociación CIAM '59 en Otterlo, Países Bajos. En la que iba a ser la última reunión del CIAM, presentó dos proyectos teóricos del arquitecto Kiyonori Kikutake: la Ciudad en forma de Torre y la propia casa de Kikutake, la Sky House. Esta presentación expuso el incipiente movimiento Metabolista a su primera audiencia internacional. Al igual que los conceptos de "asociación humana" del Equipo 10, Metabolismo también estaba explorando nuevos conceptos en el diseño urbano.

La Ciudad en forma de Torre era una torre de 300 metros de altura que albergaba la infraestructura de toda una ciudad. Incluía transporte, servicios y una planta de fabricación de casas prefabricadas. La torre era un "terreno artificial" vertical sobre el que se podían fijar cápsulas de viviendas prefabricadas de acero. Kikutake propuso que estas cápsulas se renovarían automáticamente cada cincuenta años y la ciudad crecería orgánicamente como las ramas de un árbol.

Construida en la ladera de una colina, Sky House es una plataforma sostenida sobre cuatro paneles de hormigón con un techo de paraboloide hiperbólico. Se trata de un único espacio dividido por muebles de almacenaje con la cocina y el baño en el borde exterior. Estos dos últimos fueron diseñados para que pudieran moverse para adaptarse al uso de la casa y, de hecho, se han movido y/o ajustado unas siete veces en el transcurso de cincuenta años. En un momento dado, se adjuntó una pequeña habitación para niños en la parte inferior del piso principal con una pequeña puerta de acceso para niños entre las dos habitaciones.

Después de la reunión, Tange partió hacia el Instituto Tecnológico de Massachusetts para comenzar un período de cuatro meses como profesor visitante. Es posible que, basándose en la recepción de los proyectos de Kikutake en Otterlo, decidiera plantear el proyecto del quinto año como el diseño de una comunidad residencial de 25.000 habitantes que se construiría en las aguas de la Bahía de Boston. Tange sintió un deseo natural de producir diseños urbanos basados en un nuevo prototipo de diseño, uno que pudiera dar una conexión más humana a las ciudades a gran escala. Consideró la idea de una estructura de ciudad "mayor" y "menor" y cómo ésta podría crecer en ciclos como el tronco y las hojas de un árbol.

Uno de los siete proyectos producidos por los estudiantes fue un ejemplo perfecto de su visión. El proyecto constaba de dos estructuras residenciales principales, cada una de las cuales era de sección triangular. El movimiento lateral se realizaba mediante autopistas y monorraíl, mientras que el movimiento vertical desde las zonas de aparcamiento se

realizaba mediante ascensores. En el interior había espacios abiertos para centros comunitarios y en cada tercer nivel había pasillos a lo largo de hileras de casas unifamiliares. El proyecto parecía estar basado en la participación no realizada de Tange en el concurso para la sede de la Organización Mundial de la Salud en Ginebra y ambos proyectos allanaron el camino para su proyecto posterior, "Plan para Tokyo-1960". Tange presentó tanto el Proyecto de la Bahía de Boston como el Plan de Tokyo en la Conferencia Mundial de Diseño de Tokyo.

El Centro de Prensa y Radiodifusión de Yamanashi

La conferencia tuvo sus raíces en Isamu Konmochi y Sori Yanagi, quienes fueron representantes del Comité Japonés en la Conferencia Internacional de Diseño de 1956 en Aspen, Colorado. Sugirieron que en lugar de una conferencia cuatrienal en Aspen debería haber una conferencia itinerante cuyo primer lugar fuera Tokyo en 1960. Tres miembros institucionales japoneses fueron responsables de organizar la conferencia, aunque después de que la Asociación Japonesa de Diseño Industrial se retirara sólo quedaron el Instituto Japonés de Arquitectos y la Asociación Japonesa de Artes Publicitarias. En 1958 formaron un comité de preparación liderado por Junzo Sakakura, Kunio Maekawa y Kenzo Tange. Como Tange acababa de aceptar una invitación para ser profesor visitante en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, recomendó a su colega menor Takashi Asada que lo reemplazara en la organización de los programas de la conferencia.

El joven Asada invitó a dos amigos para que le ayudaran: el crítico de arquitectura y antiguo editor de la revista Shinkenchiku, Noboru Kawazoe, y Kisho Kurokawa, que era uno de los alumnos de Tange. A su vez, estos dos hombres buscaron diseñadores más talentosos para ayudar, entre ellos: los arquitectos Masato Otaka y Kiyonori Kikutake y los diseñadores Kenji Ekuan y Kiyoshi Awazu. Kurokawa fue seleccionado porque había regresado recientemente de una conferencia internacional de estudiantes en la Unión Soviética y era alumno del teórico de la arquitectura marxista Uzō Nishiyama. A Ekuan le preguntaron por su reciente participación en un seminario impartido por Konrad Wachsmann (llegó a la conferencia en una motocicleta YA-1 que había diseñado recientemente para Yamaha) y Otaka era un asociado junior de Kunio Maekawa y acababa de completar el edificio de apartamentos Harumi en la bahía de Tokyo. Fumihiko Maki, un ex estudiante universitario de Tange, también se unió al grupo mientras estaba en Tokyo con una beca de viaje de la Fundación Graham.

Torre de prensa y radiodifusión de Shizuoka

Durante el día, Asada sondeaba ideas a políticos, líderes empresariales y periodistas, y por la noche se reunía con sus jóvenes amigos para cultivar ideas. Asada se alojaba en el Ryugetsu Ryokan en Asakusa, Tokyo, y lo utilizaba como lugar de encuentro para académicos, arquitectos y artistas progresistas. A menudo invitaba a personas de otras profesiones a dar charlas y uno de ellos era el físico atómico Mitsuo Taketani. Taketani era un académico que también estaba interesado en la teoría marxista y la aportó junto con sus teorías científicas al grupo. La metodología

de tres etapas de Taketani para la investigación científica influyó en la propia teoría de tres etapas de Kikutake: *ka* (el sistema general), *kata* (la imagen abstracta) y *katachi* (la solución construida), que utilizó para resumir su propio proceso de diseño desde una visión amplia hasta una forma arquitectónica concreta.

El grupo también buscó soluciones arquitectónicas a la fenomenal expansión urbana de Japón provocada por su crecimiento económico y cómo esto podría conciliarse con su escasez de suelo utilizable. Se inspiraron en ejemplos de crecimiento circular y renovación que se encuentran en la arquitectura tradicional japonesa, como el Santuario de Ise y el Palacio Independiente Katsura. Trabajaron en cafeterías y en la Casa Internacional de Tokyo para producir una recopilación de sus trabajos que pudieran publicar como manifiesto para la conferencia.

La conferencia se desarrolló del 11 al 16 de mayo de 1960 y contó con 227 invitados, 84 de los cuales eran internacionales, incluidos los arquitectos Louis Kahn, Ralph Erskine, BV Doshi, Jean Prouvé, Paul Rudolph y Peter y Alison Smithson. Los participantes japoneses incluyeron a Kunio Maekawa, Yoshinobu Ashihara y Kazuo Shinohara.

Después de su conferencia del 13 de mayo, Louis Kahn fue invitado a la Sky House de Kikutake y mantuvo una larga conversación con varios arquitectos japoneses, incluidos los Metabolistas. Respondió preguntas hasta pasada la medianoche con Maki actuando como traductora. Kahn habló de su enfoque universal del diseño y utilizó sus propios Laboratorios de Investigación Médica Richards como ejemplo de cómo se pueden alcanzar nuevas soluciones de diseño con nuevas ideas sobre el espacio y el movimiento. Varios metabolistas se inspiraron en esto.

- Tahoto

Una *tahōtō* (多宝塔, *literalmente pagoda de muchas joyas*) es una forma de pagoda japonesa que se encuentra principalmente en los templos budistas de las escuelas Esotéricas Shingon y Tendai. Es única entre las pagodas porque tiene un número par de pisos. El segundo piso tiene una balaustrada y parece habitable, pero aun así es inaccesible y no ofrece espacio utilizable. Su nombre alude a Tahō Nyorai, quien aparece sentado en una pagoda con muchas joyas en el capítulo undécimo del Sutra del loto. Con partes inferiores cuadradas y superiores cilíndricas, un 'techo faldón' *mokoshi*, un techo piramidal y un remate, el *tahōtō* o el *daitō* más grande era una de las siete salas de un templo Shingon. Después del período Heian, la construcción de pagodas en general declinó y los nuevos *tahōtō* se volvieron raros. Seis ejemplares, de los cuales el de Ishiyama-dera (1194) es el más antiguo, han sido designados Tesoros Nacionales. No hay ejemplos en China, ya sean arquitectónicos o pictóricos, de algo que se parezca al *tahōtō*, aunque hay una referencia textual de la dinastía Song a un '*tahōtō* con una cámara circundante'.

Tahōtō en Ishiyama-dera, que data de 1194 y es un Tesoro Nacional; Las características distintivas son la base cuadrada; montículo de estupa; mokoshi o techo de faldón inferior; techo piramidal superior; y *sōrin* o remate

El *hōtō* (宝塔) o pagoda del tesoro es el antepasado del *tahōtō* y data de la introducción en Japón del budismo Shingon y Tendai en el siglo IX. No ha sobrevivido ningún *hōtō* de madera, aunque existen copias modernas, y de piedra, bronce o hierro, y los especímenes son siempre miniaturas que comprenden una primera piedra, un cuerpo en forma de barril, un techo piramidal y un remate.

Si bien el *tahōtō* tiene ken (bahías) de 3x3, existe una versión ken más grande de 5x5, conocida como *daitō* (大塔) o 'pagoda grande'. Este es el único tipo de *tahōtō* que conserva la estructura original con una hilera de pilares o un muro que separa el corredor (*hisashi*) del núcleo de la estructura, abolido en pagodas más pequeñas. *Daitō* solía ser común, pero, de todos los que se construyeron, solo unos pocos aún existen. Uno está en Negoro-ji de la prefectura de Wakayama, otro en Kongōbu-ji, nuevamente en Wakayama, otro en Kirihata-dera, prefectura de Tokushima, otro en Narita-san en Chiba. El propio Kūkai, fundador de la escuela Shingon, construyó el célebre *daitō* para Kongōbu-

ji en Kōyasan; Con casi cincuenta metros de altura, las crónicas relatan que "la majestuosidad de su única planta supera a la de las pagodas de varios pisos". El espécimen encontrado en Negoro-ji mide 30,85 metros de altura y es un Tesoro Nacional.

- Hoteles cápsula

El hotel cápsula (カプセルホテル, *kapuseru hoteru*), también conocido en el mundo occidental como hotel cápsula, es un tipo de hotel desarrollado en Japón que cuenta con muchas habitaciones pequeñas conocidas como cápsulas. Los hoteles cápsula ofrecen alojamiento básico y económico para huéspedes que no necesitan o no pueden permitirse habitaciones más grandes y caras que ofrecen los hoteles más convencionales.

Cápsulas en Tokyo

El primer hotel cápsula del mundo abrió sus puertas en 1979 y fue el Capsule Inn Osaka, ubicado en el distrito Umeda de Osaka, Japón y diseñado por Kisho Kurokawa. Desde allí, se extendió a otras ciudades de Japón. Desde entonces, el concepto se ha extendido a otros territorios, incluidos Bélgica, China, Hong Kong, Islandia, India, Indonesia, Israel, Polonia, Corea del Sur y Canadá.

La habitación de huéspedes es una habitación del largo y ancho de una cama individual, con altura suficiente para que un huésped del hotel pueda entrar y sentarse en la cama. Las paredes de la cámara pueden estar hechas de madera, metal o cualquier material rígido, pero suelen ser de fibra de vidrio o plástico. Las comodidades dentro de la habitación generalmente incluyen una pequeña televisión, aire acondicionado, una consola electrónica y tomas de corriente. Las cápsulas están apiladas una al lado de la otra, en dos unidades de altura, con escalones o escaleras que brindan acceso a las habitaciones del segundo nivel, similares a las literas. El extremo abierto de la cápsula se puede cerrar con una cortina o una puerta sólida para mayor privacidad, pero solo se puede cerrar desde el interior.

Al igual que un albergue, muchas comodidades se comparten de forma comunitaria, incluidos baños, duchas, internet inalámbrico y comedores. En Japón, un hotel cápsula puede tener un baño y una sauna comunitarios. Algunos hoteles también ofrecen restaurantes, cafeterías, bares o máquinas expendedoras, piscinas y otras instalaciones de entretenimiento. Puede haber un salón con sillas tapizadas para relajarse, además de periódicos y material de lectura.

Los hoteles cápsula varían en tamaño, desde aproximadamente 50 cápsulas hasta 700, y atienden principalmente a hombres. Algunos hoteles cápsula ofrecen secciones separadas para huéspedes masculinos y femeninos, o incluso pisos y ascensores separados. La ropa y los zapatos se cambian por una *yukata* y zapatillas a la entrada, y también se puede proporcionar una toalla y un albornoz. El equipaje y los objetos de valor generalmente se guardan en casilleros o, si están disponibles, en cajas fuertes en la habitación. Se pide a los huéspedes que no fumen ni coman las cápsulas.

La ventaja de estos hoteles es su comodidad y su bajo precio, normalmente entre 2.000 y 4.000 yenes (entre 18 y 36 dólares estadounidenses) la noche.

En Japón, los hoteles cápsula han sido utilizados estereotipadamente por asalariados japoneses que pueden estar demasiado borrachos para regresar a casa sanos y salvos, han perdido el último tren del día para regresar a casa debido a trabajar hasta tarde o están demasiado avergonzados para enfrentar a sus cónyuges. Durante la recesión japonesa, algunos trabajadores desempleados o subempleados que se habían quedado sin hogar durante la crisis alquilaron temporalmente cápsulas por meses. En 2010, estos clientes constituían el 30% de los visitantes del Capsule Hotel Shinjuku 510 en Tokyo.

Ciencias atmosféricas

- Reventón

En meteorología, una ráfaga descendente es un fuerte sistema de viento que sopla hacia abajo y hacia afuera y que emana de una fuente puntual arriba y sopla radialmente, es decir, en línea recta en todas direcciones desde el área de impacto a nivel de la superficie. Capaz de producir vientos dañinos, a veces puede confundirse con un tornado, donde vientos de alta velocidad rodean un área central y el aire se mueve hacia adentro y hacia arriba. Suelen durar de segundos a minutos. Las ráfagas descendentes son corrientes descendentes particularmente fuertes dentro de las tormentas eléctricas (o convección profunda y húmeda, ya que a veces las ráfagas descendentes emanan de nubes cumulonimbos o incluso cúmulos congestus que no producen rayos).

Ilustración de una microrráfaga. El aire se mueve hacia abajo hasta tocar la superficie. Luego se propaga en todas direcciones. El régimen del viento en una microrráfaga es opuesto al de un tornado

Las ráfagas descendentes suelen ser creadas por un área de precipitación significativa: aire enfriado que, después de alcanzar la superficie (hundimiento), se extiende en todas direcciones produciendo fuertes vientos. Las ráfagas secas están asociadas con tormentas eléctricas que exhiben muy poca lluvia, mientras que las ráfagas húmedas son creadas por tormentas eléctricas con cantidades significativas de precipitación. Las microrráfagas y macrorráfagas son ráfagas descendentes a escalas muy pequeñas y mayores, respectivamente. Una rara variedad de ráfaga seca, la ráfaga de calor, es creada por corrientes verticales en la parte trasera de los antiguos límites de flujo de salida y líneas de turbonada donde falta lluvia. Las ráfagas de calor generan temperaturas significativamente más altas debido a la falta de aire enfriado por la lluvia en su formación y al calentamiento por compresión durante el descenso. Las ráfagas crean una cizalladura vertical del viento, que es peligrosa para la aviación, especialmente durante el aterrizaje (o el despegue). Varios accidentes fatales e históricos en las últimas décadas se atribuyen al fenómeno y el entrenamiento de la tripulación de vuelo hace todo lo posible para reconocer y recuperarse adecuadamente de un evento de ráfaga o cizalladura del viento; La recuperación de la cizalladura del viento, entre otros eventos climáticos adversos, son temas estándar en todo el mundo en el entrenamiento en simuladores de vuelo que las tripulaciones de vuelo reciben y deben completar con éxito. También se implementó tecnología de detección y predicción inmediata en gran parte del mundo y particularmente alrededor de los principales aeropuertos, que en muchos casos cuentan con equipos de detección de cizalladura del viento en el campo. Este equipo de detección ayuda a los controladores de tráfico aéreo y pilotos a tomar decisiones sobre la seguridad y viabilidad de operar en el aeropuerto o en sus proximidades durante las tormentas.

Una ráfaga descendente es creada por una columna de aire que se hunde y que, después de golpear la superficie, se extiende en todas direcciones y es capaz de producir vientos dañinos en línea recta de más de 240 km/h (150 mph), que a menudo producen daños similares, provocado por tornados. El daño de las ráfagas descendentes se irradia desde un punto central a medida que la columna descendente se extiende al golpear la superficie, mientras que el daño de los tornados tiende hacia un daño convergente consistente con los vientos en rotación. Para diferenciar entre los daños de un tornado y los daños causados por una ráfaga, el término vientos en línea recta se aplica a los daños causados por microrráfagas.

Las ráfagas en aire libre de precipitaciones o que contienen virga se conocen como ráfagas secas; los que van acompañados de precipitación se conocen como ráfagas húmedas. Estos generalmente se forman cuando el aire

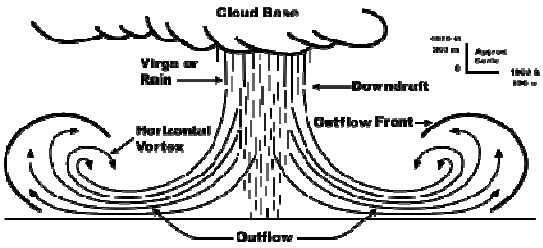
enfriado por las precipitaciones se precipita hacia la superficie, pero quizás también podrían ser impulsados por fuertes vientos en altura que son desviados hacia la superficie por procesos dinámicos en una tormenta (corriente descendente del flanco trasero). La mayoría de las ráfagas descendentes tienen una extensión de menos de 4km (2,5 millas): se denominan microrráfagas. Las ráfagas de más de 4km (2,5 millas) de extensión a veces se denominan macrorráfagas. Las ráfagas pueden ocurrir en áreas grandes. En el caso extremo, una serie de ráfagas continuas da como resultado un derecho, que cubre enormes áreas de más de 320km (200 millas) de ancho y más de 1.600km (1.000 millas) de largo, persistiendo durante 12 horas o más, y que está asociado con algunos de los vientos más intensos en línea recta.

El término microrráfaga fue definido por el experto en meteorología de mesoescala, Ted Fujita, como que afecta un área de 4km (2,5 millas) de diámetro o menos, distinguiéndolos como un tipo de ráfaga descendente y aparte de la cizalladura del viento común que puede abarcar áreas más grandes. Fujita también acuñó el término macrorráfaga para ráfagas de más de 4km (2,5 millas).

Cuando la lluvia cae debajo de la base de las nubes o se mezcla con aire seco, comienza a evaporarse y este proceso de evaporación enfría el aire. El aire frío, más denso, desciende y acelera a medida que se acerca a la superficie. Cuando el aire frío se acerca a la superficie, se propaga en todas direcciones. Los vientos fuertes que se extienden en este tipo de patrón y que muestran poca o ninguna curvatura se conocen como vientos en línea recta.

Una microexplosión húmeda

Las microrráfagas secas suelen ser producidas por tormentas eléctricas de base alta que contienen poca o ninguna lluvia superficial. Ocurren en ambientes caracterizados por un perfil termodinámico que exhibe una V invertida en el perfil térmico y de humedad, como se ve en un diagrama termodinámico Skew-T log-P. Wakimoto (1985) desarrolló un modelo conceptual (sobre las Altas Llanuras de los Estados Unidos) de un ambiente seco de microrráfagas que comprendía tres variables importantes: humedad en niveles medios, base de nubes en la troposfera media y humedad relativa superficial baja. Estas condiciones evaporan la humedad del aire a medida que cae, enfriando el aire y haciendo que caiga más rápido porque es más denso.



Proceso físico

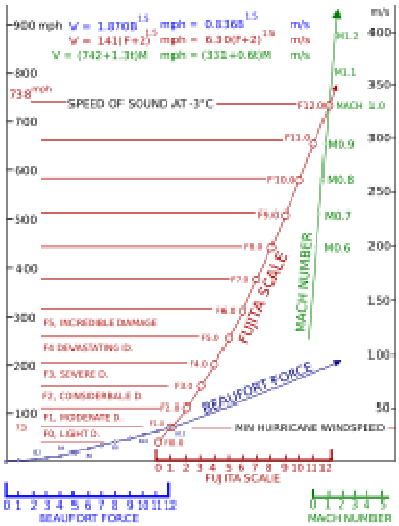
Las microrráfagas húmedas son ráfagas acompañadas de precipitaciones importantes en la superficie. Estas ráfagas dependen más del arrastre de la precipitación para acelerar hacia abajo las parcelas, así como de la flotabilidad negativa que tiende a provocar microrráfagas "secas". Como resultado, se necesitan proporciones de mezcla más altas para que se formen estas ráfagas (de ahí el nombre de microrráfagas "húmedas"). El derretimiento del hielo, particularmente del granizo, parece desempeñar un papel importante en la formación de ráfagas (Wakimoto y Bringi, 1988), especialmente en el kilómetro más bajo (0,6 millas) sobre el nivel de la superficie (Proctor, 1989). Estos factores, entre otros, dificultan la previsión de microrráfagas húmedas.

- Escala Fujita-Pearson

La escala Fujita o escala Fujita-Pearson (escala FPP), es una escala para calificar la intensidad de los tornados, basada principalmente en el daño que los tornados infligen a las estructuras construidas por humanos y vegetación. La

categoría oficial de la escala Fujita la determinan los meteorólogos e ingenieros después de un estudio de daños terrestres o aéreos, o ambos; y dependiendo de las circunstancias, patrones de remolinos en el suelo (marcas cicloidales), datos de radar meteorológico, testimonios de testigos, informes de los medios e imágenes de daños, así como fotogrametría o videogrametría si se dispone de grabación de imágenes en movimiento. La escala Fujita fue reemplazada por la escala Fujita mejorada (EF-Scale) en los Estados Unidos en febrero de 2007. En abril de 2013, Canadá adoptó la escala EF sobre la escala Fujita junto con 31 "indicadores de daños específicos" utilizados por Environment Canada (CE) en sus calificaciones.

La escala fue introducida en 1971 por Ted Fujita de la Universidad de Chicago, en colaboración con Allen Pearson, jefe del Centro Nacional de Previsión de Tormentas Severas/NSSFC (actualmente Centro de Predicción de Tormentas /SPC). La escala se actualizó en 1973, teniendo en cuenta la longitud y el ancho del camino. En los Estados Unidos, a partir de finales de la década de 1970, los tornados se calificaron poco después de su aparición. La escala Fujita se aplicó retroactivamente a los tornados reportados entre 1950 y la adopción de la escala en la Base de datos nacional de tornados de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Fujita calificó los tornados de 1916 a 1992 y Tom Grazulis de The Tornado Project calificó retroactivamente todos los tornados significativos conocidos (F2-F5 o que causaron una muerte) en los EE.UU. hasta 1880. Se adoptó la escala Fujita en la mayoría de las áreas fuera del Reino Unido.



Un diagrama que ilustra la relación entre las escalas numéricas de Beaufort, Fujita y Mach

El 1 de febrero de 2007, la báscula Fujita fue dada de baja y la escala Fujita mejorada se introdujo en los Estados Unidos. La nueva escala relaciona con mayor precisión la velocidad del viento con la gravedad del daño causado por el tornado.

La escala original derivada de Fujita era una escala teórica de 13 niveles (F0-F12) diseñada para conectar suavemente la escala de Beaufort y la escala de números de Mach. F1 corresponde al duodécimo nivel de la escala de Beaufort y F12 corresponde al número de Mach 1,0. F0 se colocó en una posición que no especificaba daños (aproximadamente el octavo nivel de la escala de Beaufort), en analogía con cómo el nivel cero de Beaufort especifica poco o ningún viento. A partir de estos números de velocidad del viento, se hicieron descripciones cualitativas de los daños para cada categoría de la escala Fujita, y luego estas descripciones se utilizaron para clasificar los tornados.

En el momento en que Fujita elaboró la escala, había poca información disponible sobre los daños causados por el viento, por lo que la escala original presentaba poco más que conjeturas fundamentadas sobre los rangos de velocidad del viento para niveles específicos de daño. Fujita tenía la intención de que en la práctica solo se usaran F0-F5, ya que esto cubría todos los niveles posibles de daño a las casas con estructura, así como los límites estimados esperados de las velocidades del viento. Sin embargo, añadió una descripción para F6, al que llamó "tornado inconcebible", para tener en cuenta velocidades del viento superiores a F5 y posibles avances en el análisis de daños que podrían demostrarlo. En total, dos tornados recibieron la clasificación de F6, pero ambos fueron posteriormente degradados a F5.

Aunque la escala abarca teóricamente 13 grados, todos los tornados registrados están comprendidos en los 6 inferiores:

Intensidad	Velocidad del viento	Daños
F0	60-117 km/h	Leves. Algunos daños; ramas arrancadas de los árboles; daños a árboles de raíces poco profundas; letreros dañados.[1]
F1	117-181 km/h	Moderados. Estos tornados pueden levantar tejas o mover coches. Pueden tumbar tráileres y hundir barcos.
F2	181-250 km/h	Considerables. Los tejados de algunas casas pueden ser levantados, los tráileres y casas rodantes que estuvieran en el camino del tornado serán demolidos. Este tornado también puede descarrilar vagones de trenes.
F3	250-320 km/h	Graves. Árboles pueden ser arrancados de raíz y paredes y tejados de edificios sólidos, serán arrancados con total facilidad.
F4	320-420 km/h	Devastadores. Locomotoras y camiones de 40 toneladas serán lanzados fácilmente por los aires.
F5	420-510 km/h	Extremadamente destructivos. Tornados con esta intensidad destruyen todo en su camino. Los coches pueden ser lanzados como si fueran juguetes, y edificios enteros pueden ser levantados del suelo. Conocido coloquialmente como *"el dedo de Dios"*.

- Efecto Fujiwhara

El efecto Fujiwhara, a veces denominado efecto Fujiwara, interacción Fujiw(h)ara o interacción binaria, es un fenómeno que se produce cuando dos vórtices ciclónicos cercanos se mueven uno alrededor del otro y acortan la distancia entre las circulaciones de sus correspondientes zonas de baja presión. El efecto lleva el nombre de Sakuhei Fujiwhara, el meteorólogo japonés que describió inicialmente el efecto. La interacción binaria de circulaciones más pequeñas puede provocar el desarrollo de un ciclón más grande o hacer que dos ciclones se fusionen en uno. Los ciclones extratropicales suelen participar en una interacción binaria cuando están a 2000 kilómetros (1200 millas) entre sí, mientras que los ciclones tropicales suelen interactuar a 1400 kilómetros (870 millas) entre sí.

El tifón Parma (izquierda) y Melor (derecha) interactuando entre sí en el Mar de Filipinas el 6 de octubre de 2009

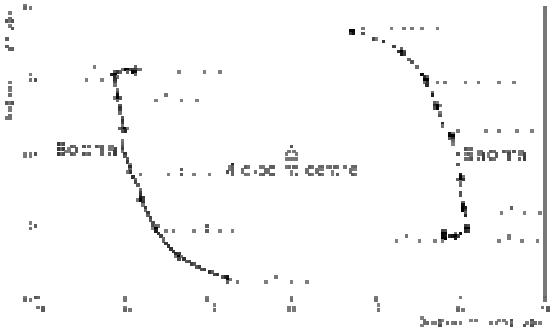


Diagrama del efecto Fujiwhara, que muestra cómo interactúan 2 ciclones tropicales entre sí

Cuando los ciclones están cerca uno del otro, sus centros girarán ciclónicamente (en el sentido contrario a las agujas del reloj en el hemisferio norte y en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio sur) alrededor de un punto entre los dos sistemas debido a sus circulaciones de viento ciclónico. Los dos vórtices se atraerán entre sí y eventualmente formarán una espiral hacia el punto central y se fusionarán. No se ha acordado si esto se debe a la porción divergente del viento o a la advección de vorticidad. Cuando los dos vórtices son de tamaño diferente, el vórtice más grande tenderá a dominar la interacción y el vórtice más pequeño girará a su alrededor. El efecto lleva el nombre de Sakuhei Fujiwhara, el meteorólogo japonés que lo describió inicialmente en un artículo de 1921 sobre el movimiento de los vórtices en el agua.

Deportes

- Drifting

El drifting o drift es un estilo de conducción de vehículos que consiste en «sobrevirar», es decir, derrapar de manera que el vehículo forme un ángulo con la dirección de movimiento hacia un lado.

Como deporte de motor, se convirtió en una disciplina propia a fines de la década de los 1990, con pilotos especialmente entrenados, con automóviles preparados para mantener derrapes controlados a altas velocidades y campeonatos en los que no se compite por tiempo sino por estilo. La mayoría de coches de drift suelen ser de tracción trasera, pero también pueden ser de tracción integral a las cuatro ruedas.

Coches en una competición de Drift en Melbourne

La disciplina de drift, palabra que proviene del idioma inglés, se originó en Japón en la década de 1970, creada por corredores que bajaban por carreteras de montañas a altas velocidades. La técnica original evitaba que los automóviles se salieran del camino y cayeran por los precipicios y a su vez prevenir adelantamientos.

El piloto que popularizó esta técnica en Japón fue Keiichi Tsuchiya, el cual también era piloto de circuito. Su peculiar técnica en las bajadas de montañas, conocidas popularmente como touge, hizo que la gente empezase a imitarlo. Así fue evolucionando hasta que logró ser tomado en cuenta como una disciplina propia. La primera competición oficial dedicada únicamente al drifting se produjo en 1988. Después de causar revuelo en los países asiáticos logró hacerse camino hasta llegar a Estados Unidos, donde evolucionó y pasó de carreras en pistas empinadas a pistas planas.

Un Toyota Supra practicando drifting

Los vehículos ideales son los vehículos de tracción trasera, aunque también se han utilizado algunos de tracción delantera y vehículos de tracción integral. Mitsubishi Lancer Evolution, el Mazda RX-7, el Nissan 350Z, el Toyota Supra MK4, el Nissan Skyline R32 y el Nissan Skyline R34 son algunos de los más utilizados.

- Ekiden

Ekiden (駅伝) es una carrera de relevos de varias etapas de larga distancia, que se lleva a cabo principalmente en carreteras. El término japonés original no tenía nada que ver con un deporte o una competición, sino que simplemente se refería al antiguo sistema de mensajería de postas o diligencias que transmitía la comunicación por etapas, en lugar de que un caballo o un hombre cubrieran toda la larga distancia. Eki significa "estación" y den se traduce como "comunicar, transmitir", por lo tanto, Ekiden podría traducirse aproximadamente como "de estación a estación". El significado original de la palabra se refleja en su regla según la cual cada corredor, al final de su carrera, debe pasar su banda al siguiente corredor.

La primera carrera *ekiden* fue patrocinada por el Yomiuri Shimbun en 1917, y se corrió durante tres días entre la antigua capital japonesa de Kyoto y la moderna capital de Tokyo, una distancia de 508 km, para celebrar el aniversario del traslado de la capital de Kyoto a Edo, que luego pasó a llamarse Tokyo.

En japonés escrito, *ekiden* combina el carácter de "estación" (駅) y otro de "transmitir" (伝) y como palabra se remonta a la antigüedad. Sin embargo, como juego moderno, debe su nombre al poeta Zenmaro Toki (1885-1980), que en ese momento era jefe del Departamento de Asuntos Sociales del Yomiuri Shimbun. El concepto original de la carrera se remonta al antiguo sistema de comunicación y transporte Tōkaidō de Japón, en el que se colocaban estaciones a intervalos a lo largo de la carretera. En la carrera, cada corredor recorre la distancia de una "estación" a la siguiente y luego entrega una faja de tela, o *tasuki*, al siguiente corredor.

La duración del *ekiden* en Japón puede variar mucho, al igual que el número de corredores en un equipo. Por ejemplo, en el campeonato nacional de ekiden de secundaria, 5 niñas recorren 12 kilómetros y 6 niños recorren 18 kilómetros. El campeonato nacional de secundaria involucra a 5 niñas en una carrera de 21 kilómetros y 7 niños en una carrera de 42,195 kilómetros, la longitud del maratón olímpico moderno. En los campeonatos nacionales interprefecturales, 9 mujeres corren 42,195 kilómetros y 7 hombres corren 48 kilómetros. Para el colegiado Hakone Ekiden, un evento de 2 días, 10 atletas masculinos de cada equipo corren 219 kilómetros. Cada corredor recorre poco más de media maratón. En el Campeonato Nacional Corporativo Femenino Ekiden de mediados de diciembre, 6 corredoras recorren 42,195 kilómetros. En el Campeonato Nacional Corporativo Masculino Ekiden del 1 de enero, 7 corredores recorren 100 kilómetros. Para los campeonatos nacionales abiertos de mediados de enero (equipos compuestos por atletas seleccionados de secundaria, preparatoria y abiertos), las distancias son 42,195 para las mujeres y 48 para los hombres. En particular en distancia, en la Round-Kyūshū Ekiden, una prueba de 10 días, 72 segmentos cubren 1.064 kilómetros alrededor de la isla de Kyushu y es la carrera de relevos más larga del mundo.

- Gateball

Gateball (ゲートボール) es un deporte de equipo con mazo inspirado en el croquet. Es un juego de equipo trepidante, sin contacto y altamente estratégico, al que puede jugar cualquier persona independientemente de su edad o sexo. Gateball es más popular en China, Indonesia, Japón, Corea del Sur y Taiwán, con una presencia cada vez mayor en otros países.

El gateball se juega en una cancha rectangular de 20 metros (66 pies) de largo y 15 metros (49 pies) de ancho. Cada cancha tiene tres porterías y una portería. El juego lo juegan dos equipos (rojo y blanco) de hasta cinco jugadores. Cada jugador tiene una bola numerada correspondiente a su orden de juego. Las bolas impares son rojas y las pares son blancas. Los equipos obtienen un punto por cada balón golpeado a través de una puerta y dos puntos por golpear el poste de la portería, de acuerdo con las reglas. Un juego de gateball dura treinta minutos y el ganador es el equipo con más puntos al final del juego.

El gateball fue inventado en Japón por Suzuki Kazunobu en 1947. En ese momento había una grave escasez de caucho necesario para fabricar las pelotas utilizadas en muchos deportes. Suzuki, que entonces trabajaba en la industria maderera en la isla norteña de Hokkaido, se dio cuenta de que había un suministro disponible de la madera

utilizada para fabricar pelotas de croquet y mazos. Revisó las reglas del croquet y creó el gateball como un juego para jóvenes.

El gateball se hizo popular por primera vez a finales de la década de 1950, cuando un instructor de educación física introdujo el gateball en las sociedades de mujeres y clubes de personas mayores de la ciudad de Kumamoto. En 1962, se formó la Asociación Kumamoto Gateball y estableció un conjunto de reglas locales. Esta versión del juego se hizo conocida a nivel nacional cuando se demostró en una reunión nacional de fitness en Kumamoto en 1976. Poco después, la popularidad del gateball explotó cuando funcionarios del gobierno local y representantes de organizaciones de personas mayores introdujeron el deporte en todo el país.

En 1984 se fundó la Unión Japonesa de Gateball (JGU). Bajo el liderazgo de su presidente inaugural, Ryoichi Sasakawa, la JGU desarrolló un conjunto de reglas unificadas y organizó el primer encuentro nacional. Al año siguiente, la JGU se unió a cinco países y regiones, China, Corea, Brasil, Estados Unidos de América y Taipei chino (Taiwán), para formar la Unión Mundial de Gateball (WGU). Desde entonces se han unido al WGU Bolivia (1987), Paraguay (1987), Perú (1987), Argentina (1989), Canadá (1989), Singapur (1994), Hong Kong (1998), Australia (2003), Macao (2005), Filipinas (2012) e Indonesia (2013).

- Keirin

Keirin (競輪) literalmente "ciclo de carreras" es una forma de carrera ciclista a ritmo de motor en la que los ciclistas de pista corren hacia la victoria después de un inicio de velocidad controlada detrás de un marcapasos motorizado o no motorizado. Se desarrolló en Japón alrededor de 1948 con fines de juego y se convirtió en un evento oficial en los Juegos Olímpicos de 2000 en Sydney, Australia.

Los ciclistas utilizan bicicletas de piñón fijo sin frenos. Las carreras suelen tener una longitud de 1,5 kilómetros (0,93 millas): 6 vueltas en una pista de 250m (270 yardas), 4 vueltas en una pista de 333m (364 yardas) o 4 vueltas en una pista de 400m (440 yardas). Se sortea para determinar las posiciones de salida de los corredores de velocidad detrás del marcapasos, que suele ser una motocicleta, pero puede ser una derny, una bicicleta eléctrica o una bicicleta tándem. Los ciclistas deben permanecer detrás del marcapasos durante 3 vueltas en una pista de 250m (270 yardas). El marcapasos comienza a 30 km/h (19 mph), aumentando gradualmente hasta 50 km/h (31 mph) en su circuito final. El marcapasos abandona la pista 750m (820 yardas) antes del final de la carrera (3 vueltas en una pista de 250m (270 yardas)). La velocidad final del ganador puede superar los 70 km/h (43 mph).

Las carreras de competición de keirin se llevan a cabo en varias rondas con una final. Algunos ciclistas eliminados podrán volver a intentarlo en las repescas.

El ciclismo en pista comenzó como uno de los cuatro deportes permitidos con apuestas en Japón en 1948, y desde entonces se ha vuelto muy popular allí. En 1957, se fundó la Nihon Jitensha Shinkōkai (NJS; Asociación Japonesa de Bicicletas) para establecer un sistema uniforme de estándares para este deporte en Japón. Hoy en día, las carreras de keirin están reguladas por la Fundación JKA. En 2011, la suma de las apuestas realizadas en carreras de keirin superó los 600 mil millones de yenes (aproximadamente 5 mil millones de dólares estadounidenses) y el número de asistentes a las carreras fue de aproximadamente 4,9 millones de personas.

Durante una carrera en el Velódromo de Omiya en Saitama.
Los nueve corredores forman una línea detrás del marcapasos cuando doblan una esquina

Los aspirantes a ciclistas profesionales de keirin en Japón compiten por ingresar a la Escuela Japonesa de Keirin. El 10 por ciento de los solicitantes aceptados se somete a un estricto régimen de entrenamiento de 15 horas por día. Aquellos que aprueban los exámenes de graduación y son aprobados por la NJS son elegibles para carreras profesionales de keirin en Japón.

- Aikido

El Aikido fue creado por Morihei Ueshiba (植芝盛平) (1883-1969), al que algunos practicantes de aikido se refieren como Ōsensei (Gran Maestro). El término aikido fue acuñado en el siglo XX. Ueshiba imaginó el aikido no sólo como la síntesis de su entrenamiento marcial, sino como una expresión de su filosofía personal de paz y reconciliación universal. Durante la vida de Ueshiba y hasta la actualidad, el aikido ha evolucionado desde el aiki que Ueshiba estudió hasta una variedad de expresiones de artistas marciales de todo el mundo.

Ueshiba en 1939

Takeda Sokaku

Ueshiba desarrolló el aikido principalmente desde finales de la década de 1920 hasta la de 1930 a través de la síntesis de las artes marciales más antiguas que había estudiado. El arte marcial central del que deriva el aikido es el Daitō-ryū Aiki-jūjutsu, que Ueshiba estudió directamente con Takeda Sōkaku, el resucitador de ese arte. Además, se sabe que Ueshiba estudió Tenjin Shin'yō-ryū con Tozawa Tokusaburō en Tokyo en 1901, Gotōha Yagyū Shingan-ryū con Nakai Masakatsu en Sakai de 1903 a 1908, y judo con Kiyoichi Takagi (高木喜代市, 1894– 1972) en Tanabe en 1911.

El arte de *Daitō-ryū* es la principal influencia técnica del aikido. Junto con las técnicas de lanzamiento con las manos vacías y bloqueo de articulaciones, Ueshiba incorporó movimientos de entrenamiento con armas, como los de la lanza (*yari*), el bastón corto (*jō*) y posiblemente la bayoneta (銃剣, *jūken*). El Aikido también deriva gran parte de su estructura técnica del arte de la espada (*kenjutsu*).

Ueshiba se mudó a Hokkaidō en 1912 y comenzó a estudiar con Takeda Sokaku en 1915; Su asociación oficial con Daitō-ryū continuó hasta 1937. Sin embargo, durante la última parte de ese período, Ueshiba ya había comenzado a distanciarse de Takeda y *Daitō-ryū*. En aquella época Ueshiba se refería a su arte marcial como "Aiki Budō". No está claro exactamente cuándo Ueshiba comenzó a usar el nombre "aikido", pero se convirtió en el nombre oficial del

arte en 1942, cuando la Sociedad de Virtudes Marciales del Gran Japón (*Dai Nippon Butoku Kai*) estaba comprometida en una reorganización y centralización patrocinada por el gobierno de las artes marciales japonesas.

- Jiujitsu

La historia escrita del Jujutsu comenzó durante el período Nara (c. 710 – c. 794), combinando formas tempranas de Sumo y varias artes marciales japonesas que se usaban en el campo de batalla para el combate cuerpo a cuerpo. Los estilos de Jujutsu más antiguos conocidos son Shinden Fudo-ryū (c. 1130), Tenshin Shōden Katori Shintō-ryū (c. 1447) y Takenouchi-ryū, que fue fundado en la década de 1530. Muchas formas de jujutsu también enseñan ampliamente a parar y contraatacar con armas largas, como espadas o lanzas, mediante una daga u otras armas pequeñas. A diferencia de las naciones vecinas de China y Okinawa, cuyas artes marciales hacían un mayor uso de técnicas de golpe, las formas de combate cuerpo a cuerpo japonesas se centraban en gran medida en lanzamientos (incluidos lanzamientos con bloqueo de articulaciones), inmovilizaciones, bloqueos de articulaciones, asfixia, estrangulación y en menor medida combates terrestres.

A principios del siglo XVII, durante el período Edo, el jujutsu continuaría evolucionando debido a las estrictas leyes impuestas por el shogunato Tokugawa para reducir la guerra influenciada por la filosofía social china del neoconfucianismo que se obtuvo durante las invasiones de Hideyoshi a Corea y se extendió por todo Japón a través de académicos como Fujiwara Seika. Durante esta nueva ideología, las armas y armaduras se convirtieron en elementos decorativos no utilizados, por lo que el combate cuerpo a cuerpo floreció como una forma de autodefensa y se crearon nuevas técnicas para adaptarse a la situación cambiante de los oponentes desarmados. Esto incluyó el desarrollo de varias técnicas de golpe en jujutsu que ampliaron los golpes limitados que anteriormente se encontraban en jujutsu y que apuntaban a áreas vitales por encima de los hombros, como los ojos, la garganta y la parte posterior del cuello. Sin embargo, hacia el siglo XVIII el número de técnicas de golpe se redujo drásticamente, ya que se consideraban menos efectivas y exigían demasiada energía; en cambio, golpear en jujutsu se utilizó principalmente como una forma de distraer al oponente o desequilibrarlo antes de un bloqueo, estrangulamiento o lanzamiento de articulaciones.

Durante el mismo período, las numerosas escuelas de jujutsu se desafiaban entre sí en duelos que se convirtieron en un pasatiempo popular para los guerreros bajo un gobierno unificado pacífico. A partir de estos desafíos, se creó randori para practicar sin riesgo de infringir la ley y los diversos estilos de cada escuela evolucionaron a partir de combatir entre sí sin intención de matar.

El término *jūjutsu* no se acuñó hasta el siglo XVII, después de lo cual se convirtió en un término general para una amplia variedad de disciplinas y técnicas relacionadas con la lucha. Antes de esa época, estas habilidades tenían nombres como "lucha con espada corta" (小具足腰之廻, *kogusoku koshi no mawari*), "lucha" (組討 o 組打, *kumiuchi*), "arte corporal" (体術, *taijutsu*), "suavidad" (柔 o 和, *yawara*), "arte de la armonía" (和術, *wajutsu, yawarajutsu*), "coger la mano" (捕手, *torite*), e incluso el "camino de la suavidad" (柔道, *jūdō*, ya en 1724, casi dos siglos antes de que Kanō Jigorō fundara el arte moderno del judo Kodokan).

Hoy en día, los sistemas de combate sin armas que se desarrollaron y practicaron durante el período Muromachi (1333-1573) se conocen colectivamente como jujutsu japonés de estilo antiguo (日本古流柔術, *Nihon koryū jūjutsu*). En este período de la historia, los sistemas practicados no eran sistemas de combate desarmado, sino más bien medios para que un guerrero desarmado o ligeramente armado luchara contra un enemigo fuertemente armado y blindado en el campo de batalla. En la batalla, a menudo era imposible para un samurái usar su espada

larga o su arma de asta y, por lo tanto, se veía obligado a confiar en su espada corta, daga o manos desnudas. Cuando estaban completamente blindados, el uso efectivo de tales armas "menores" requería el empleo de habilidades de agarre.

Los métodos de combate (como se mencionó anteriormente) incluían golpes (patadas y puñetazos), varios derribos, zancadillas, lanzamientos (lanzamientos al cuerpo, lanzamientos de hombros y cadera, lanzamientos de bloqueo de articulaciones, lanzamientos de sacrificio, lanzamientos de desequilibrio y barrido de piernas), restricción (inmovilización, estrangulamiento, agarre, lucha libre y atado de cuerdas) y armamento. Las tácticas defensivas incluían bloquear, evadir, desequilibrar, mezclarse y escapar. Armas menores como el *tantō* (cuchillo), *ryofundo kusari* (cadena con peso), *kabuto wari* (rompecascos) y *Kaku shi buki* (armas secretas o disfrazadas) casi siempre se incluían en Sengoku jujutsu.

- Karate

En Okinawa existía una antigua danza marcial llamada mēkata (舞方). Los bailarines bailaron con el acompañamiento de canciones y música sanshin, similar al karate kata. En la campiña de Okinawa, mēkata permaneció hasta principios del siglo XX. Existe la teoría de que de este mēkata con elementos marciales nació te (okinawense: tī, mano) y se desarrolló hasta convertirse en karate. Esta teoría es defendida por Ankō Asato y su alumno Gichin Funakoshi.

Chōmo Hanashiro, un maestro de karate de Okinawa, 1938

Se dice que, en 1392, un grupo de profesionales conocidos como las "Treinta y seis familias de Min" emigraron a la aldea de Kume (ahora Kume, ciudad de Naha) en Naha desde la provincia de Fujian en la dinastía Ming en ese momento. Trajeron consigo conocimientos y habilidades avanzados a Ryukyu, y existe la teoría de que el kenpō chino, el origen del karate, también llegó a Ryukyu en esta época.

También existe la "teoría de la importación de Keichō", que afirma que el karate fue traído a Ryukyu después de la invasión de Ryukyu por el dominio Satsuma (Keichō 14, 1609), así como la teoría de que fue introducido por Kōshōkun (Okinawense: Kūsankū). Basado en la descripción en *Ōshima Writing*.

También existen otras teorías, como que se desarrolló a partir del sumo okinawense (*shima*) o que se originó a partir del jujutsu, que había sido introducido desde Japón.

La razón del desarrollo de técnicas de combate sin armas en Ryukyu se ha atribuido tradicionalmente a una política de prohibición de armas, que se dice que se aplicó en dos ocasiones. La primera fue durante el reinado del rey Shō Shin (1476-1526; r. 1477-1527), cuando se recolectaban armas de todo el país y se controlaban estrictamente por el gobierno real. La segunda vez fue después de la invasión de Ryukyu por el dominio Satsuma en 1609. A través de las dos políticas, tradicionalmente se ha hecho referencia a la creencia popular de que los samuráis Ryukyuan, que fueron privados de sus armas, desarrollaron karate para competir con los samuráis de Satsuma.

Sin embargo, en los últimos años, muchos investigadores han cuestionado la relación causal entre la política de prohibición de armas y el desarrollo del kárate. Por ejemplo, como base para la política del rey Shō Shin de prohibir las armas, una inscripción en el parapeto de la sala principal del castillo Shuri (百浦添欄干之銘, 1509), que afirma que "las espadas, los arcos y las flechas son ser amontonadas exclusivamente como armas de defensa nacional", se ha interpretado convencionalmente en el sentido de que "las armas fueron recolectadas y selladas en un almacén".

Sin embargo, en los últimos años, investigadores de estudios de Okinawa han señalado que la interpretación correcta es que "espadas, arcos y flechas fueron recolectados y utilizados como armas del estado".

Entrenamiento de kárate frente al castillo Shuri en Naha (1938)

También se sabe que la política de prohibición de armas (un aviso de 1613 al gobierno real de Ryukyu), que se dice que fue implementada por el Dominio Satsuma, sólo prohibía portar espadas y otras armas, pero no su posesión, y era una regulación relativamente laxa. Este aviso decía: "(1) Está prohibida la posesión de armas. (2) Se permite la posesión de armas de propiedad privada de príncipes, tres magistrados y samuráis. (3) Las armas deben repararse en Satsuma a través de la oficina del magistrado de Satsuma. (4) Las espadas deben ser reportadas a la oficina del magistrado de Satsuma para su aprobación." No prohibía la posesión de armas (excepto pistolas) ni siquiera su práctica. De hecho, incluso después de la subyugación al Dominio Satsuma, se conocen varios maestros Ryukyuan en el manejo de la espada, la lanza, el tiro con arco y otras artes. Por ello, algunos investigadores critican la teoría de que el kárate se desarrolló gracias a la política de prohibición de armas como "un rumor callejero sin fundamento alguno".

El karate comenzó como un sistema de lucha común conocido como *te* (okinawense: *tī*) entre la clase samurái de Ryukyuan. Había pocos estilos formales de *te,* sino muchos practicantes con sus propios métodos. Un ejemplo sobreviviente es Motobu Udundī (literalmente, 'Mano del Palacio Motobu'), que se ha transmitido hasta el día de hoy en la familia Motobu, una de las ramas de la antigua familia real Ryukyu. En el siglo XVI, el libro de historia de Ryukyuan "Kyūyō" (球陽, establecido alrededor de 1745) menciona que Kyō Ahagon Jikki, un vasallo favorito del rey Shō Shin, usaba un arte marcial llamado "karate" (空手, lit. 'mano vacía') para aplastar ambas piernas de un asesino. Se cree que este kárate se refiere a *te*, no al kárate actual, y Ankō Asato presenta a Kyō Ahagon como un "destacado artista marcial".

Sin embargo, algunos creen que la anécdota de Kyō Ahagon es una media leyenda y que no está claro si en realidad fue un maestro *del te*. En el siglo XVIII, los nombres de Nishinda *Uēkata*, Gushikawa *Uēkata* y Chōken Makabe son conocidos como maestros del *te*.

Nishinda *Uēkata* y Gushikawa *Uēkata* fueron artistas marciales activos durante el reinado del rey Shō Kei (que reinó entre 1713 y 1751). Nishinda *Uēkata* era bueno tanto con la lanza como con *el te*, y Gushikawa *Uēkata* también era bueno con la espada de madera (esgrima).

Chōken Makabe fue un hombre de finales del siglo XVIII. Su ligera estatura y su capacidad para saltar le dieron el sobrenombre de "Makabe *Chān-gwā*" (literalmente, 'pequeño gallo de pelea'), ya que era como un *chān* (gallo de pelea). Se dice que el techo de su casa quedó marcado con sus patadas.

Se sabe que en la "Escritura Ōshima" (1762), escrita por Yoshihiro Tobe, un erudito confuciano del dominio Tosa, que entrevistó a samuráis Ryukyuan que habían llegado a Tosa (actual prefectura de Kōchi), hay una descripción de un guerrero marcial, arte llamado *kumiai-jutsu* (組合術) realizado por Kōshōkun (Okinawense: Kūsankū). Se cree que Kōshōkun pudo haber sido un oficial militar en una misión de Qing que visitó Ryukyu en 1756, y algunos creen que el karate se originó con Kōshōkun.

Además, el testamento (Parte I: 1778, Parte II: 1783) del samurái Ryukyuan Aka Pēchin Chokushki (1721-1784) menciona el nombre de un arte marcial llamado *karamutō* (からむとう), junto con el manejo de la espada y el jujutsu japonés Jigen-ryū, lo que indica que los samuráis de Ryukyuan practicaban estas artes en el siglo XVIII.

En 1609, el dominio japonés Satsuma invadió Ryukyu y Ryukyu se convirtió en su estado vasallo, pero continuó rindiendo homenaje a las dinastías Ming y Qing en China. En ese momento, China había implementado una política

de prohibición marítima y solo comerciaba con países tributarios, por lo que el Dominio Satsuma quería que Ryukyu continuara con su tributo para poder beneficiarse de él.

Los enviados de la misión tributo fueron elegidos entre la clase samurái de Ryukyu, fueron a Fuzhou en la provincia de Fujian y permanecieron allí durante seis meses a un año y medio. También se envió a estudiantes extranjeros financiados por el gobierno y con fondos privados a estudiar a Beijing o Fuzhou durante varios años. Algunos de estos enviados y estudiantes estudiaron artes marciales chinas en China. Los estilos de artes marciales chinas que estudiaron no se conocen con certeza, pero se supone que estudiaron la Grulla Blanca de Fujian y otros estilos de la provincia de Fujian.

Sōryo Tsūshin (monje Tsūshin), activo durante el reinado del rey Shō Kei, fue un monje que fue a la dinastía Qing para estudiar artes marciales chinas y, según se informa, fue uno de los mejores artistas marciales de su tiempo en Ryukyu.

- Kendo

Los espadachines en Japón establecieron escuelas de *kenjutsu* (el antepasado del kendo). Estos continuaron durante siglos y forman la base de la práctica del kendo en la actualidad. Los ejercicios formales de kendo conocidos como *kata* se desarrollaron hace varios siglos como práctica *de kenjutsu* para guerreros. Todavía se estudian hoy, en una forma modificada.

La introducción de espadas y armaduras de práctica de bambú en el entrenamiento con espada se atribuye a Naganuma Shirōzaemon Kunisato (長沼四郎左衛門国郷, 1688-1767) durante la Era Shotoku (1711-1715). Naganuma desarrolló el uso de esta armadura y estableció un método de entrenamiento utilizando espadas de bambú.

A Yamada Heizaemon Mitsunori (Ippūsai) (Yamada Heizaemon Mitsunori, Ippūsai, 1638-1718), tercer hijo de Naganuma y octavo director del Kashima Shinden Jikishinkage-ryū Kenjutsu, se le atribuye la mejora del arte con espadas japonesas de madera y bambú, según a la inscripción de su lápida. También se le atribuye haber perfeccionado la armadura añadiendo una rejilla de metal al tocado y gruesas cubiertas protectoras de algodón a los guanteletes (*kote*). Naganuma Sirozaemon Kunisato (Naganuma Shirozaemon Kunigo, 1688-1767) heredó la tradición de su padre Heizaemon en 1708, y los dos colaboraron para mejorar lo que se convertiría en la moderna armadura de entrenamiento de kendo.

Shūsaku Narimasa Chiba (千葉周作成政, 1792-1855), fundador del Hokushin Ittō-ryū Hyōhō (北辰一刀流兵法), introdujo *los gekiken* (撃剣, duelos de contacto total con espadas de bambú y armaduras de entrenamiento) en el currículum de la tradición, artes en la década de 1820. Debido a la gran cantidad de estudiantes del Hokushin Ittō-ryū Hyōhō a finales del período Edo, se popularizó el uso de espadas y armaduras de bambú como forma de práctica. Las técnicas modernas de kendo, como Suriage-Men y Oikomi-Men, eran originalmente técnicas Hokushin Ittō-ryū y fueron nombradas por Chiba Shūsaku. Después de la Restauración Meiji a finales del siglo XIX, Sakakibara Kenkichi popularizó *el gekiken* público con fines comerciales, lo que generó un mayor interés en el kendo y el kenjutsu.

En 1876, cinco años después de una entrega voluntaria de espadas, el gobierno prohibió el uso de espadas por parte de los samuráis supervivientes e inició la caza de espadas. Mientras tanto, en un intento de estandarizar los estilos de espada (*kenjutsu*) utilizados por los policías, Kawaji Toshiyoshi reclutó espadachines de varias escuelas para crear un estilo unificado de manejo de la espada. Esto llevó al surgimiento de los *Battotai* (抜刀隊, lit. *Drawn Sword Corps*), formados principalmente por policías armados con espadas. Sin embargo, resultó difícil integrar todas las artes de la espada, lo que llevó a un compromiso de diez movimientos de práctica (*kata*) para el entrenamiento policial. Este esfuerzo de integración condujo al desarrollo del kendo moderno. En 1878, Kawaji escribió un libro sobre el manejo de la espada, *Gekiken Saikō-ron* (Revitalizando el manejo de la espada), enfatizando que los estilos de espada no deberían desaparecer con la modernización, sino que deberían integrarse como habilidades necesarias para la policía. Saca un ejemplo particular de su experiencia con la rebelión de Satsuma. El Junsa Kyōshūjo (Instituto de Formación de Patrulleros), fundado en 1879, proporcionó un plan de estudios que permitía a los policías estudiar *gekiken* durante sus horas libres. Ese mismo año, Kawaji escribió otro libro sobre el manejo de la espada, *Kendo Saikō-ron* (Revitalizando el Kendo), defendiendo la importancia de este tipo de entrenamiento en el

arte de la espada para la policía. Si bien Junsa Kyōshūjo permaneció activo sólo hasta 1881, la policía continuó apoyando dicha práctica.

Lee Teng-hui, más tarde presidente de la República de China (Taiwán), usando un protector de kendo cuando era estudiante de secundaria en el Taiwán japonés

El Dai Nippon Butoku Kai (DNBK) se estableció en 1895 para promover las artes marciales en Japón. Cambió el nombre de la forma deportiva de manejo de la espada, *gekiken* (Kyūjitai: 撃劍 y Shinjitai: 撃剣, "golpear la espada") a *kendō* en 1920.

El Kendo (junto con otras artes marciales) fue prohibido en Japón en 1946 por las potencias ocupantes. Esto fue parte de "la eliminación y exclusión de la vida pública de personas militaristas y ultranacionalistas" en respuesta a la militarización de la instrucción de artes marciales en tiempos de guerra en Japón. La DNBK también fue disuelta. Al kendo se le permitió regresar al plan de estudios en 1950, primero como "competición de shinai" (竹刀競技, *shinai kyōgi*) y luego como kendo en 1952.

La Federación Japonesa de Kendo (AJKF o ZNKR) se fundó en 1952, inmediatamente después de que se restaurara la independencia de Japón y se levantara la prohibición de las artes marciales en Japón. Se formó sobre el principio del kendo, no como un arte marcial, sino como un deporte educativo y se ha seguido practicando como tal hasta el día de hoy.

Kendo en una escuela agrícola en Japón alrededor de 1920

La Federación Internacional de Kendo (FIK) fue fundada en abril de 1970. Es una federación internacional de federaciones de kendo nacionales y regionales, y el organismo rector mundial del kendo. La FIK es una organización no gubernamental que tiene como objetivo promover y popularizar el kendo, el iaido y el jodo.

La Federación Internacional de Artes Marciales (IMAF), establecida en Kyoto en 1952, fue la primera organización internacional fundada desde la Segunda Guerra Mundial para promover el desarrollo de las artes marciales en todo el mundo. Hoy, IMAF incluye el kendo como una de las disciplinas japonesas.

- Ninjutsu

El espionaje en Japón se remonta al príncipe Shōtoku (572–622). Según Shōninki, el primer uso abierto del *ninjutsu* durante una campaña militar fue en la Guerra Genpei, cuando Minamoto no Kuro Yoshitsune eligió guerreros para que sirvieran como *shinobi* (ninja) durante una batalla. Este manuscrito continúa diciendo que durante la era Kenmu, Kusunoki Masashige usaba con frecuencia *ninjutsu*. Según las notas a pie de página de este manuscrito, la Guerra Genpei duró de 1180 a 1185, y la Restauración Kenmu ocurrió entre 1333 y 1336. El *ninjutsu* propiamente dicho probablemente se desarrolló durante el período Nanboku-cho, utilizado por los combates samuráis en ambos lados del conflicto, y se perfeccionó aún más después de la Guerra Onin y durante todo el período Sengoku, donde muchos señores de la guerra samuráis en ascenso utilizaron ninjas para reunir

inteligencia y cometer incursiones secretas contra sus enemigos. En el caos que siguió a la Guerra Onin, *los jizamurai* de Kōka y la provincia de Iga comenzaron a participar en una guerra de guerrillas para proteger sus tierras de bandidos, yamabushi rebeldes y fuerzas samuráis más grandes. Los *jizamurai* que vivían en Kōka e Iga eran autosuficientes y no respondían a los gobernadores shugo de sus tierras, en las que los samuráis locales de ambas regiones operaban como confederaciones independientes *de facto –los* Kōka e Iga *ikki*– y formaban una alianza entre sí que persistió hasta la conquista de Kōka por Oda Nobunaga en 1574 y la conquista de Iga en 1581.

Obra de Katsushika Hokusai donde se muestran ninjas

A lo largo de la historia, los *shinobi* fueron asesinos, exploradores y espías que fueron contratados en su mayoría por señores territoriales conocidos como *daimyō*. A pesar de poder asesinar sigilosamente, el papel principal era el de espías y exploradores. *Los shinobi* se caracterizan principalmente por su uso del sigilo y el engaño. Usarían esto para evitar la confrontación directa, si fuera posible, lo que les permitiría escapar de grandes grupos de oposición.

Muchas escuelas diferentes (*ryū*) han enseñado sus versiones únicas de *ninjutsu*. Un ejemplo de esto es el Togakure-ryū, que afirma haber sido desarrollado después de que un guerrero samurái derrotado llamado Daisuke Togakure escapara a la región de Iga. Más tarde entró en contacto con el monje guerrero Kain Doshi, quien le enseñó una nueva forma de ver la vida y los medios de supervivencia (*ninjutsu*).

El ninjutsu se desarrolló como una colección de técnicas de supervivencia fundamentales en el estado en guerra del Japón feudal. Los *ninja* utilizaron su arte para asegurar su supervivencia en una época de violenta agitación política. *El ninjutsu* incluía métodos para recopilar información y técnicas de no detección, evitación y desvío. *El ninjutsu* implicaba entrenamiento en disfraz, escape, ocultamiento, tiro con arco y medicina. Las habilidades relacionadas con el espionaje y el asesinato fueron muy útiles para las facciones en guerra en el Japón feudal. En algún momento, las habilidades de espionaje pasaron a ser conocidas colectivamente como *shinobi no jutsu*, y las personas que se especializaban en estas tareas se llamaban *shinobi no mono*.

Hoy en día, el último heredero auténtico del *ninjutsu* es Jinichi Kawakami, el 21º jefe de la familia Koga Ban, director honorario del Museo Ninja de Igaryu, y profesor de la Universidad de Mie, especializado en la investigación del ninjutsu. En 2012, Kawakami eligió ser el final de su línea de *ninjutsu*, afirmando que el arte no tiene ningún lugar práctico en la era moderna.

- Artes marciales de Okinawa

En 1429, los tres reinos de Okinawa se unificaron para formar el Reino de Ryukyu. Cuando el rey Shō Shin llegó al poder en 1477, prohibió la práctica de las artes marciales, debido al temor a la enseñanza generalizada del arte del engaño. Tō-te y Ryukyu kobudō (engaño) continuaron enseñándose en secreto. La prohibición continuó en 1609 después de que Okinawa fuera invadida por el dominio Satsuma de Japón. Las prohibiciones contribuyeron al desarrollo del kobudō, que utiliza implementos domésticos y agrícolas comunes como armamento. Los habitantes de Okinawa combinaron las artes marciales chinas con las variantes locales existentes para formar *Tōde* (唐手, *Tuudii*, mano Tang, mano China), a veces llamado *Okinawa-te* (沖縄手, *Uchinaa-dii*).

En el siglo XVIII, se habían desarrollado diferentes tipos de *Te* en tres pueblos diferentes: Shuri, Naha y Tomari. Los estilos se denominaron Shuri-te, Naha-te y Tomari-te, respectivamente.

Hasta bien entrado el siglo XX, las artes marciales de Okinawa se conocían generalmente como *te* y *tii* 手 en japonés y okinawense para "mano". *Te* a menudo variaba de una ciudad a otra, por lo que para distinguir entre

los distintos tipos de *te*, la palabra a menudo iba precedida de su área de origen; por ejemplo, Naha-te, Shuri-te o Tomari-te.

Shuri-te, Naha-te y Tomari-te pertenecen a una familia de artes marciales que se definieron colectivamente como *Tode-jutsu* o *To-de*.

Ankō Itosu, a menudo llamado el "Padre del kárate moderno"

El Karate (*Okinawa-te* o *Karate-jutsu*) se enseñó sistemáticamente en Japón después de la era Taishō (después de 1926).

- Sumo

Las pinturas murales prehistóricas indican que el sumo se originó a partir de una danza ritual agrícola realizada en oración por una buena cosecha. La primera mención del sumo se puede encontrar en un manuscrito *Kojiki* que data del año 712, que describe cómo la posesión de las islas japonesas se decidía en un combate de lucha libre entre los *kami* conocidos como Takemikazuchi y Takeminakata.

Combate de sumo en Tokyo c. Década de 1890

Takemikazuchi era un dios del trueno, el manejo de la espada y la conquista, creado a partir de la sangre que se derramó cuando Izanagi mató al demonio de fuego Kagu-tsuchi. Takeminakata era un dios del agua, el viento, la agricultura y la caza, y un descendiente lejano del dios de la tormenta Susanoo. Cuando Takemikazuchi buscó conquistar la tierra de Izumo, Takeminakata lo desafió en un combate cuerpo a cuerpo. En su cuerpo a cuerpo, Takemikazuchi agarró el brazo de Takeminakata y lo aplastó "como una caña", derrotando a Takeminakata y reclamando a Izumo.

El undécimo Yokozuna, Shiranui Kōemon y el decimotercer Yokozuna, Kimenzan Tanigorō (1866)

El *Nihon Shoki*, publicado en 720, fecha el primer combate de sumo entre mortales en el año 23 a.C., cuando un hombre llamado Nomi no Sukune luchó contra Taima no Kuehaya a petición del emperador Suinin y finalmente lo mató, convirtiéndolo en el antepasado mitológico de sumo. Según el *Nihon Shoki*, Nomi le rompió una costilla a

Taima con una patada y también lo mató con una patada en la espalda. Hasta la Edad Media japonesa, esta forma no regulada de lucha libre se libraba a menudo hasta la muerte de uno de los luchadores. En el período Kofun (300–538), se hicieron *Haniwa de luchadores de sumo.* Las primeras peleas de sumo históricamente atestiguadas se llevaron a cabo en 642 en la corte de la emperatriz Kōgyoku para entretener a una legación coreana. En los siglos siguientes, la popularidad del sumo dentro de la corte aumentó su significado ceremonial y religioso. Los eventos regulares en la corte del Emperador, el *sumai no sechie* y el establecimiento del primer conjunto de reglas para el sumo caen en el apogeo cultural del período Heian.

Videojuegos

- Playstation

PlayStation fue una creación de Ken Kutaragi, un ejecutivo de Sony que dirigió una de las divisiones de ingeniería de hardware de la compañía y más tarde fue apodado "El padre de PlayStation".

Hasta 1991, Sony tuvo poca participación directa en la industria de los videojuegos. La empresa suministraba componentes para otras consolas, como el chip de sonido de la Super Famicom de Nintendo, y gestionaba un estudio de videojuegos, Sony Imagesoft. Como parte de un proyecto conjunto entre Nintendo y Sony que comenzó ya en 1988, las dos compañías trabajaron para crear una versión en CD-ROM de Super Famicom, aunque Nintendo negó la existencia del acuerdo con Sony más tarde, en marzo de 1991. En el Consumer Electronics Show de junio de 1991, Sony reveló una Super Famicom con una unidad de CD-ROM incorporada que incorporaba tecnología Green Book o CD-i. Sin embargo, un día después del anuncio en CES, Nintendo anunció que rompería su asociación con Sony y optaría por Philips, pero usando la misma tecnología. Nintendo rompió el acuerdo después de que no pudieron llegar a un acuerdo sobre cómo se dividirían los ingresos entre las dos compañías. La ruptura de la asociación enfureció al presidente de Sony, Norio Ohga, quien respondió nombrando a Kutaragi la responsabilidad de desarrollar el proyecto PlayStation para rivalizar con Nintendo.

El único prototipo que queda de la "PlayStation" original de Sony, una Super NES con unidad de CD-ROM incorporada

En ese momento, las negociaciones todavía estaban en curso entre Nintendo y Sony, y Nintendo ofreció a Sony un "papel no relacionado con los juegos" en relación con su nueva asociación con Philips. Esta propuesta fue rápidamente rechazada por Kutaragi, quien enfrentaba crecientes críticas por su trabajo con respecto a ingresar a la industria de los videojuegos desde Sony. Las negociaciones terminaron oficialmente en mayo de 1992 y para decidir el destino del proyecto PlayStation, se celebró una reunión en junio de 1992, en la que participaron el presidente de Sony, Ohga, el director de PlayStation, Kutaragi, y varios miembros de alto nivel de la junta directiva de Sony. En la reunión, Kutaragi dio a conocer un sistema patentado basado en CD-ROM en el que había estado trabajando y que implicaba jugar videojuegos con gráficos 3D en la placa. Finalmente, el presidente de Sony, Ohga, decidió conservar el proyecto después de que Kutaragi le recordara la humillación que sufrió por parte de Nintendo. Sin embargo, debido a la fuerte oposición de la mayoría presente en la reunión, así como a la oposición interna generalizada al proyecto por parte de la generación anterior de ejecutivos de Sony, Kutaragi y su equipo tuvieron que ser trasladados de la sede de Sony a Sony Music, una entidad financiera completamente separada, propiedad de Sony, para retener el proyecto y mantener relaciones con Philips para el proyecto de desarrollo de MMCD (que ayudó a conducir a la creación del DVD).

Según el productor de SCE, Ryoji Akagawa, y el presidente Shigeo Maruyama, había incertidumbre sobre si la consola debería centrarse principalmente en gráficos de sprites 2D o gráficos poligonales 3D. Finalmente, después de presenciar el éxito de *Virtua Fighter* de Sega en las salas de juegos japonesas, Sony se dio cuenta de que "la dirección de PlayStation se volvió instantáneamente clara" y los gráficos poligonales en 3D se convirtieron en el enfoque principal de la consola.

PlayStation original con mando

El logo de PlayStation fue diseñado por Manabu Sakamoto. Quería que el logo capturara el soporte 3D de la consola, pero en lugar de simplemente agregar profundidad aparente a las letras "P" y "S", creó una ilusión óptica que sugería las letras en la profundidad del espacio. Sakamoto también optó por cuatro colores principales brillantes, rojo, amarillo, verde y azul, y solo tuvo que ajustar el color verde para lograr una mejor armonía en todo el logotipo. Sakamoto también diseñó el logo en blanco y negro basado en el mismo diseño, reservado para momentos donde no se podían usar los colores.

- Nintendo

Nintendo fue fundada como Nintendo Koppai el 23 de septiembre de 1889 por el artesano Fusajiro Yamauchi en Shimogyō-ku, Kyoto, Japón, como un establecimiento no incorporado, para producir y distribuir naipes japoneses, o karuta (かるた, del portugués *carta*, 'tarjeta'), más notablemente *hanafuda* (花札, 'tarjetas de flores'). Se supone comúnmente que el nombre "Nintendo" significa "dejar la suerte al cielo", pero la suposición carece de validación histórica; Alternativamente, se puede traducir como "el templo del *hanafuda* libre". Las tarjetas Hanafuda se habían vuelto populares después de que Japón prohibiera la mayoría de las formas de juego en 1882, aunque toleraba el hanafuda. Las ventas de tarjetas hanafuda eran populares entre las salas de juego dirigidas por la yakuza en Kyoto. Otros fabricantes de tarjetas habían optado por abandonar el mercado porque no querían verse asociados con vínculos criminales, pero Yamauchi persistió sin tales temores y se convirtió en el principal productor de hanafuda en unos pocos años. Con el aumento de la popularidad de las tarjetas, Yamauchi contrató asistentes para producirlas en masa y satisfacer la demanda. Incluso con un comienzo favorable, la empresa enfrentó dificultades financieras debido a operar en un nicho de mercado, el lento y costoso proceso de fabricación, el alto precio del producto y la larga durabilidad de las tarjetas, lo que afectó las ventas debido a la baja tasa de reemplazo. Como solución, Nintendo produjo una línea de naipes más barata y de menor calidad, *Tengu*, al tiempo que realizaba ofertas de productos en otras ciudades como Osaka, donde las ganancias de los juegos de cartas eran altas. Además, los comerciantes locales se interesaron por la perspectiva de una renovación continua de las barajas, evitando así las sospechas que generaría la reutilización de las cartas.

Sede original de Nintendo (1889-1930) y taller en Shimogyō-ku, Kyoto, c. 1889. La sección derecha finalmente fue reconstruida (en la foto de abajo) y, según se informa, la sección izquierda fue demolida en 2004

Según Nintendo, la primera baraja de cartas de estilo occidental de la empresa salió al mercado en 1902, aunque otros documentos posponen la fecha a 1907, poco después de la Guerra Ruso-japonesa. Aunque las tarjetas inicialmente estaban destinadas a la exportación, rápidamente ganaron popularidad no solo en el extranjero sino también en Japón. Durante este tiempo, la empresa se autodenominó Marufuku Nintendo Card Co. La guerra creó considerables dificultades para las empresas del sector del ocio, que estaban sujetas a nuevos impuestos como

el *Karuta Zei* ("juegos de cartas"). Nintendo subsistió y, en 1907, celebró un acuerdo con Nihon Senbai, más tarde conocido como Japan Tobacco, para comercializar sus tarjetas en varias tiendas de cigarrillos de todo el país. Un calendario promocional de Nintendo de la era Taishō fechado en 1915 indica que la empresa se llamaba Yamauchi Nintendo, pero aún usaba la marca Marufuku Nintendo Co. para sus naipes.

La cultura japonesa estipulaba que para que Nintendo continuara como empresa familiar tras el retiro de Yamauchi, Yamauchi tenía que adoptar a su yerno para que éste pudiera hacerse cargo del negocio. Como resultado, Sekiryo Kaneda adoptó el apellido Yamauchi en 1907 y dirigió el negocio en 1929. En ese momento, Nintendo era el negocio de naipes más grande de Japón.

En 1933, Sekiryo Kaneda estableció la empresa como una sociedad general llamada Yamauchi Nintendo & Co., Ltd. invirtiendo en la construcción de una nueva sede corporativa ubicada junto al edificio original, cerca de Toba-Estación de tren de Kaido. Debido a que el matrimonio de Sekiryo con la hija de Yamauchi no produjo herederos varones, planeó adoptar a su yerno Shikanojo Inaba, un artista empleado de la compañía y padre de su nieto Hiroshi, nacido en 1927. Sin embargo, Inaba abandonó su familia y la empresa, por lo que Hiroshi fue nombrado eventual sucesor de Sekiryo.

La Segunda Guerra Mundial afectó negativamente a la empresa cuando las autoridades japonesas prohibieron la difusión de juegos de cartas extranjeros y, a medida que las prioridades de la sociedad japonesa cambiaron, su interés en las actividades recreativas disminuyó. Durante este tiempo, Nintendo fue sostenida en parte por una inyección financiera de la esposa de Hiroshi, Michiko Inaba, que provenía de una familia adinerada. En 1947, Sekiryo fundó la empresa de distribución Marufuku Co., Ltd. responsable de las operaciones de ventas y marketing de Nintendo, que eventualmente se convertiría en la actual Nintendo Co., Ltd., en Higashikawara-cho, Imagumano, Higashiyama-ku, Kyoto.

Hiroshi Yamauchi, ex presidente de Nintendo (1949-2002)

Conmemoración de Nintendo del Año Nuevo de 1949

En 1950, debido al deterioro de la salud de Sekiryo, Hiroshi Yamauchi asumió la presidencia y dirigió las operaciones de fabricación. Sus primeras acciones implicaron varios cambios importantes en el funcionamiento de la empresa: en 1951, cambió el nombre de la empresa a Nintendo Playing Card Co., Ltd. y al año siguiente, centralizó las instalaciones de fabricación dispersas en Kyoto, lo que llevó a la ampliación de las oficinas en Kamitakamatsu-cho, Fukuine, Higashiyama-ku, Kyoto. En 1953, Nintendo se convirtió en la primera empresa en tener éxito en la producción masiva de naipes de plástico en Japón. Algunos empleados de la empresa, acostumbrados a un liderazgo más cauteloso y conservador, vieron las nuevas medidas con preocupación, y la creciente tensión llevó a un llamamiento a la huelga. Sin embargo, la medida no tuvo mayor impacto, ya que Hiroshi recurrió al despido de varios trabajadores insatisfechos.

En 1959, Nintendo trasladó su sede a Kamitakamatsu-cho, Fukuine, Higashiyama-ku, Kyoto. La empresa se asoció con The Walt Disney Company para incorporar sus personajes a los naipes, lo que la abrió al mercado infantil y supuso un impulso para el negocio de naipes de Nintendo. Nintendo automatizó la producción de naipes japoneses utilizando papel de respaldo y también desarrolló un sistema de distribución que le permitió ofrecer sus productos en jugueterías. En 1961, la empresa había establecido una sucursal de Tokyo en Chiyoda, Tokyo, y vendió más de 1,5 millones de paquetes de tarjetas, manteniendo una alta participación de mercado, para lo cual dependía de campañas publicitarias televisadas. En 1962, Nintendo se convirtió en una empresa pública al cotizar acciones en la segunda sección de la Bolsa de Valores de Osaka y en la Bolsa de Valores de Kyoto. Al año siguiente, la empresa adoptó su nombre actual, Nintendo & Co., Ltd. y comenzó a fabricar juegos además de naipes.

En 1964, Nintendo ganó 150 millones de yenes. Aunque la empresa atravesaba un período de prosperidad económica, las tarjetas de Disney y sus productos derivados la hacían dependiente del mercado infantil. La situación

se vio exacerbada por la caída de las ventas de sus naipes para adultos provocada por la tendencia de la sociedad japonesa hacia otros pasatiempos como el pachinko, los bolos y las salidas nocturnas. Cuando las ventas de tarjetas de Disney comenzaron a disminuir, Nintendo se dio cuenta de que no tenía ninguna alternativa real para aliviar la situación. Después de los Juegos Olímpicos de Tokyo de 1964, el precio de las acciones de Nintendo se desplomó a su nivel más bajo registrado de 60 yenes.

En 1965, Nintendo contrató a Gunpei Yokoi para mantener las máquinas de la línea de montaje utilizadas para fabricar sus naipes.

- Batalla en tiempo activo

Active Time Battle (también abreviado como ATB) es una mecánica de videojuego de rol inventada por Hiroyuki Ito. Se utilizó por primera vez en Final Fantasy IV de 1991 y fue patentado en 1995 por Ito y Hironobu Sakaguchi, aunque la patente expiró en 2010, lo que permite su uso en cualquier juego. Agregó una barra de temporizador al juego por turnos, lo que obligó al jugador a navegar por los menús en un período de tiempo limitado mientras los enemigos atacaban a su propio ritmo. Diferentes tipos de técnicas hacían que el cronómetro se moviera a diferentes velocidades hasta que el personaje pudiera moverse nuevamente. El sistema tuvo suficiente éxito como para usarse en la mayoría de los juegos principales posteriores de Final Fantasy por turnos, aunque la serie finalmente abandonó el juego por turnos para los títulos principales en favor del juego de rol de acción. Active Time Battle ha sido señalado por los críticos como un paso revolucionario en el género y un aspecto definitorio de los juegos de la era Super Nintendo de la serie y de Final Fantasy en su conjunto.

Pantalla de combate del *Final Fantasy IV*, de SNES

La mecánica de Active Time Battle se creó inicialmente con el deseo de agregar realismo adicional a los juegos, y la patente indicaba que los juegos típicos por turnos eran "estáticos". En una entrevista, el diseñador Takashi Tokita declaró que la versión inicial de Active Time Battle simplemente tenía personajes atacando en función de quién tenía la velocidad más rápida. Afirmó que a Ito se le ocurrió la idea de la versión final de Active Time Battle mientras veía carreras de Fórmula Uno, en las que algunos coches iban retrasados en las vueltas. Esto le dio la idea de que los personajes rápidos podían atacar más de una vez por turno.

El sistema se utilizó hasta *Final Fantasy X* en 2001, lo que representó un "nuevo comienzo" para la serie como su primer juego de PlayStation 2. El director del sistema de batalla, Toshiro Tsuchida, decidió eliminar el sistema ATB por completo, haciendo que el juego sea estrictamente por turnos, pero agregando la capacidad de cambiar personajes en pantalla por otros miembros del grupo. La mecánica, sin embargo, regresó en su secuela, *Final Fantasy X-2*, que también agregó mecánicas como sincronización, posicionamiento del jugador y vestimentas que otorgaban a los personajes nuevas habilidades.

Final Fantasy VII Remake de Square Enix, similar a entradas posteriores de la serie, utilizó un sistema de batalla de acción, pero conservó la mecánica ATB del juego original de forma invertida, permitiendo a los jugadores luchar en tiempo real, pero, opcionalmente, pausar el juego una vez que la barra había terminado. La compañía continuó haciendo spin-offs que utilizaban Active Time Battle en una forma más tradicional, como *World of Final Fantasy*.

- Beat ‘em up

Los juegos Beat 'em up tienen su origen en las películas de artes marciales, particularmente en las películas de artes marciales de Hong Kong de Bruce Lee. *Game of Death* (1972) de Lee inspiró la estructura básica de un beat 'em up, con Lee ascendiendo cinco niveles de una pagoda mientras lucha contra numerosos enemigos y varias batallas contra jefes en el camino, mientras que otra película de Lee, *Enter the Dragon* (1973) también influyó en el género. El primer videojuego que incluyó peleas a puñetazos fue el juego de boxeo arcade de Sega *Heavyweight Champ* (1976), que se ve desde una perspectiva lateral como los juegos de lucha posteriores. Sin embargo, fue el juego de lucha de Data East, *Karate Champ* (1984), el que popularizó los juegos con temática de artes marciales.

Portada norteamericana de *Kung-fu Master* (1984)

Kung-Fu Master (conocido como *Spartan X* en Japón), diseñado por Takashi Nishiyama y lanzado por Irem en 1984, sentó las bases de los beat 'em ups de desplazamiento lateral. Simplificó el sistema de combate de *Karate Champ*, al tiempo que agregó numerosos enemigos a lo largo de un campo de juego de desplazamiento lateral. El juego se basó en dos películas de artes marciales de Hong Kong: *Wheels on Meals* (1984) de Jackie Chan, conocida como *Spartan X* en Japón (donde el juego era un empate), y *Game of Death* de Bruce Lee, este último inspiró las cinco peleas contra jefes de final de nivel y la estructura de la trama, cuyas variaciones se utilizaron en los beat 'em ups de desplazamiento posteriores. Nishiyama, que anteriormente había creado el shooter de desplazamiento lateral *Moon Patrol* (1982), combinó un ritmo de juego de disparos con elementos de lucha cuando diseñó *Kung-Fu Master*. El juego también se distinguía por el uso de medidores de salud, tanto para el personaje del jugador como para cada jefe. Otro lanzamiento de 1984, *Bruce Lee*, combinaba combates multijugador y de múltiples personajes con juegos tradicionales de recolección, plataformas y rompecabezas. Más tarde ese año, *Karateka* combinó las secuencias de lucha uno a uno de *Karate Champ* con la libertad de movimiento en *Kung-Fu Master*, y experimentó con éxito añadiendo trama a su acción de lucha. También fue uno de los primeros juegos de artes marciales que se desarrolló con éxito y se transfirió a diferentes sistemas domésticos. *My Hero* (1985) de Sega adoptó el formato de juego de *Kung-Fu Master*, pero cambiando el entorno de artes marciales más tradicionales a un entorno urbano más contemporáneo con pandillas callejeras.

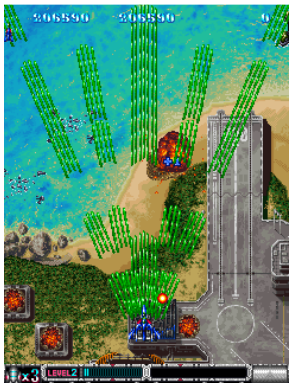
Renegade (1986) en su versión Arcade

Nekketsu Kōha Kunio-kun, desarrollado por Technōs Japan y lanzado en 1986 en Japón, introdujo el formato de desplazamiento del cinturón, permitiendo el movimiento vertical y horizontal a lo largo de un entorno de desplazamiento lateral, al mismo tiempo que popularizó las peleas callejeras en el género. Creado por Yoshihisa Kishimoto, el juego se inspiró en sus propios años de adolescente en la escuela secundaria y se involucraba en peleas diarias, junto con la película de artes marciales de Bruce Lee *Enter the Dragon*. La adaptación occidental *Renegade* (lanzada el mismo año) agregó una trama de venganza del inframundo que resultó más popular

entre los jugadores que el deporte de combate de principios de otros juegos de artes marciales. *Renegade* estableció el estándar para futuros juegos beat 'em up, ya que introdujo la capacidad de moverse tanto horizontal como verticalmente. También introdujo el uso de ataques combinados; A diferencia de juegos anteriores, los oponentes en *Renegade* y *Double Dragon* podían recibir mucho más castigo, requiriendo una sucesión de golpes, y el primer golpe inmovilizaba temporalmente al enemigo, haciéndolo incapaz de defenderse contra golpes sucesivos. En lugar de matar con un solo golpe, el jugador necesitaba golpear a los enemigos varias veces, "golpearlos" para poder derrotarlos. En comparación con los juegos de desplazamiento lateral anteriores, el entorno se amplió a un espacio similar a una arena de desplazamiento, mientras que el sistema de combate estaba más desarrollado, y el jugador podía golpear, patear, agarrar, cargar, lanzar y pisotear a los enemigos.

- Danmaku

El origen del género Bullet Hell se atribuye a Toaplan, un ya desaparecido estudio de videojuegos japonés que desarrollaba juegos arcade de disparos. En 1993, el estudio lanzó *Batsugun*, un juego innovador que, después del primer nivel, presentaba patrones de balas cada vez más complejos e hipnóticos. Para que el juego sea más justo para los jugadores, solo una pequeña parte de la nave del jugador sirvió como hitbox, en lugar de toda la nave en sí. Este sigue siendo un principio de los shooters de infierno de balas, que permite a los jugadores navegar a través de enjambres de balas aparentemente imposibles. La empresa colapsó poco después, pero los ex empleados fundaron un estudio diferente, Cave, que continuó desarrollando juegos Bullet Hell.



Batsugun (1993)

DonPachi de 1995 añadió más giros a la fórmula que siguen reflejándose en el género en el futuro. Añadió un sistema combinado al estilo de un juego de lucha que obligaba al jugador a derrotar a los enemigos rápidamente o perder puntuación. Por esta época también se concibió el *Proyecto Touhou*, la serie de disparos creada por fans más prolífica reconocida por *Guinness World Records*. En gran parte gracias al trabajo de un único desarrollador de software doujin, ZUN, había comenzado a desarrollar los juegos para mostrar sus composiciones musicales. El segundo juego de la serie, *Story of Eastern Wonderland* de 1997, fue su primer shoot 'em up con balas. La *Encarnación de Scarlet Devil* de 2002 marcó un gran paso adelante para la serie y, debido a su lanzamiento en Windows, ganó gran popularidad entre una nueva audiencia occidental.

Donpachi (1995) en su versión Arcade

En 2001, *Ikaruga* ganó mucha atención fuera de Japón debido a su lanzamiento en GameCube. Fue la primera experiencia de muchos jugadores occidentales con el infierno de balas y ganó un lugar respetado en la cultura del juego. En la actualidad, se han lanzado más títulos de Bullet Hell en plataformas móviles que nunca. Si bien sigue

siendo un género muy centrado en Japón, ha habido algunas excepciones desarrolladas en Occidente, como *Jamestown: Legend of the Lost Colony*.

- Género de lucha

Los juegos de lucha tienen su origen en las películas de artes marciales, especialmente las películas de artes marciales de Hong Kong de Bruce Lee, que presentaban conceptos que serían fundamentales para los juegos de lucha. Estos incluyen *Game of Death* (1972), en el que Lee luchaba contra una serie de jefes, y *Enter the Dragon* (1973), que trataba sobre un torneo internacional de artes marciales. El género también se inspiró en obras de artes marciales japonesas, incluida la serie de manga y anime *Karate Master* (1971-1977), así como *The Street Fighter* de Sonny Chiba (1974).

Los primeros videojuegos que involucraban peleas a puñetazos fueron los juegos de boxeo, antes de que surgieran los juegos de lucha de artes marciales, que presentaban batallas entre personajes con habilidades fantásticas y maniobras especiales complejas. El juego de boxeo en blanco y negro de Sega, *Heavyweight Champ*, lanzado para salas de juegos en 1976, se considera el primer videojuego que presenta peleas a puñetazos. El videojuego arcade de Vectorbeam *Warrior* (1979) es otro título a veces acreditado como uno de los primeros juegos de lucha; a diferencia de *Heavyweight Champ* y la mayoría de los títulos posteriores, *Warrior* se basó en duelos de lucha con espada y utilizó una vista aérea. *Samurai,* el juego de acción arcade con temática jidaigeki de Sega, lanzado en marzo de 1980, presentaba una batalla contra un jefe donde el personaje del jugador samurái se enfrenta a un samurái jefe en un combate de lucha con espada uno a uno.

Aunque *Street Fighter II* no fue el primer juego de lucha, popularizó y estableció las convenciones de juego del género

Los juegos de boxeo uno a uno aparecieron en consolas con el juego *Boxing* de Atari VCS de Activision, lanzado en julio de 1980, y el juego SG-1000 de Sega *Champion Boxing* (1983), que fue el título debut en Sega de Yu Suzuki. El juego arcade de Nintendo *Punch-Out*, desarrollado en 1983 y lanzado en febrero de 1984, era un juego de boxeo que presentaba una perspectiva detrás del personaje, maniobras como bloquear y esquivar, y resistencia. Metros que se agotan al recibir un golpe y se reponen con golpes exitosos.

A Karate Champ, desarrollado por Technōs Japan y lanzado por Data East en mayo de 1984, se le atribuye el mérito de establecer y popularizar el género de los juegos de lucha uno contra uno. Se podían realizar una variedad de movimientos usando los controles de doble joystick. Utilizaba un formato de partidos al mejor de tres, como los juegos de lucha posteriores, y presentaba etapas de bonificación de entrenamiento. *Jugador contra Jugador de Karate Champ*, lanzada más tarde ese mismo año, fue también el primer juego de lucha que permitió a dos jugadores luchar entre sí. Pasó a influir en *Yie Ar Kung Fu* de Konami, lanzado en octubre de 1984. El juego se basó en gran medida en las películas de Bruce Lee, con el personaje principal Oolong inspirado en Lee (como en las películas de Bruceploitation). En contraste con el realismo fundamentado de *Karate Champ*, *Yie Ar Kung-Fu* movió el género hacia una acción más fantástica y trepidante con una variedad de movimientos especiales y saltos de altura, estableciendo la plantilla para los juegos de lucha posteriores. Amplió *Karate Champ* enfrentando al jugador contra una variedad de oponentes, cada uno con una apariencia y estilo de lucha únicos. El jugador también podía realizar hasta dieciséis movimientos diferentes, incluidos ataques con proyectiles, y reemplazó el sistema de puntuación de *Karate Champ* con un sistema de medidor de salud, convirtiéndose en el estándar del género.

Kung-Fu Master, diseñado por Takashi Nishiyama y lanzado en noviembre de 1984, era un beat 'em up de desplazamiento lateral que, al final de cada nivel, presentaba batallas uno contra uno contra jefes que se parecen a los juegos de lucha. Se basó en películas de artes marciales de Hong Kong, específicamente *Wheels on*

Meals (1984) de Jackie Chan y *Game of Death* de Bruce Lee. Más tarde, Nishiyama utilizó sus batallas contra jefes uno a uno como base para su juego de lucha *Street Fighter*. La secuela de boxeo de Nintendo, *Super Punch-Out*, lanzada para salas de juegos a finales de 1984 y llevada por Elite a las computadoras domésticas como *Frank Bruno's Boxing* en 1985, presentaba elementos de artes marciales, guardias altas y bajas, agacharse, movimientos laterales, esquivar y un medidor de KO. Este medidor se construye con ataques exitosos y, cuando está lleno, permite lanzar un golpe especial y más poderoso. *Karateka* de Broderbund, diseñado por Jordan Mechner y lanzado a finales de 1984, era un juego de lucha uno contra uno para computadoras domésticas que agregó con éxito trama a su acción de lucha, como el ritmo.

Virtua Fighter (1993) fue el primer juego de lucha en 3D. Es típico de la mayoría de los juegos de lucha que la acción tenga lugar en un plano de movimiento bidimensional. Aquí, un jugador esquiva el ataque del otro

A principios de 1985, los juegos de artes marciales se habían vuelto populares en las salas de juegos. En las computadoras domésticas, la versión japonesa MSX de *Yie Ar Kung-Fu* se lanzó en enero de 1985, y *The Way of the Exploding Fist* de Beam Software se lanzó para las regiones PAL en mayo de 1985; *The Way of the Exploding Fist* tomó prestado en gran medida de *Karate Champ*, pero, sin embargo, logró un éxito crítico y otorgó al floreciente género una mayor popularidad en las computadoras domésticas en las regiones PAL, convirtiéndose en la computadora más vendida del Reino Unido en 1985. En Norteamérica, Data East portó *Karate Champ* a computadoras domésticas en octubre de 1985, convirtiéndose en uno de los juegos de computadora más vendidos de finales de la década de 1980. Otros desarrolladores de juegos también imitaron *a Karate Champ*, en particular el juego de computadora *International Karate* de System 3, lanzado en Europa en noviembre de 1985; Después de que Epyx lo lanzara en Norteamérica en abril de 1986, Data East emprendió acciones legales infructuosas contra Epyx por el juego. *Yie Ar Kung-Fu* se convirtió en el juego de ordenador más vendido en el Reino Unido en 1986, el segundo año consecutivo para los juegos de lucha. El mismo año, *Uchi Mata* de Martech para computadoras domésticas presentaba novedosos movimientos de controlador para maniobras de agarre, pero se consideraron demasiado difíciles.

A finales de la década de 1980, los beat 'em ups de desplazamiento lateral se volvieron considerablemente más populares que los juegos de lucha uno contra uno, y muchos desarrolladores de juegos arcade se centraron más en producir beat ‘em ups y shoot ‘em ups. Takashi Nishiyama usó las batallas contra jefes uno a uno de su anterior beat 'em up *Kung-Fu Master* como modelo para el juego de lucha de Capcom *Street Fighter*, combinado con elementos de *Karate Champ* y *Yie Ar Kung. Fu*. *Street Fighter* encontró su propio nicho en el mundo de los videojuegos, que en ese momento estaba dominado por los juegos de lucha y disparos. Parte del atractivo del juego era el uso de movimientos especiales que solo podían descubrirse experimentando con los controles del juego, lo que creaba una sensación de mística e invitaba a los jugadores a practicar el juego. Siguiendo el ejemplo *de Street Fighter*, el uso de movimientos ocultos basados en comandos comenzó a impregnar otros juegos en el creciente género de los juegos de lucha. *Street Fighter* también introdujo otros elementos básicos del género, incluida la técnica de bloqueo, así como la capacidad de un retador de saltar e iniciar una partida contra un jugador en cualquier momento. El juego también introdujo controles sensibles a la presión que determinan la fuerza de un ataque, aunque debido a que causó daños en los gabinetes arcade, Capcom lo reemplazó poco después con un esquema de control de seis botones que ofrecía golpes y patadas ligeras, medias y duras, que se convirtió en otro elemento básico del género.

En 1988, Home Data lanzó *Reikai Dōshi: Chinese Exorcist*, también conocido como *Last Apostle Puppet Show*, el primer juego de lucha que utiliza sprites digitalizados y animación de captura de movimiento. Mientras tanto, las consolas de juegos domésticas ignoraron en gran medida el género. *Budokan: The Martial Spirit* fue uno de los pocos lanzamientos de Sega Genesis, pero no fue tan popular como los juegos de otros géneros. Los desafíos técnicos

limitaron la popularidad de los primeros juegos de lucha. Los programadores tuvieron dificultades para producir un juego que pudiera reconocer los movimientos rápidos de un joystick, por lo que los jugadores tuvieron dificultades para ejecutar movimientos especiales con precisión.

- Género de plataformas

El género se originó a principios de los años 1980. Los niveles en los primeros juegos de plataformas se limitaban a una sola pantalla, generalmente se veían de perfil y se basaban en escalar entre plataformas en lugar de saltar. *Space Panic*, un lanzamiento arcade de 1980 de Universal, a veces se le acredita como el primer juego de plataformas. Otro precursor del género de 1980 fue *Crazy Climber* de Nichibutsu, en el que el personaje del jugador escala rascacielos que se desplazan verticalmente. El juego inédito de Intellivision de 1979, *Hard Hat,* tiene un concepto similar.

Este nivel *de Donkey Kong* (1981) demuestra saltar entre plataformas, el rasgo definitorio del género

Donkey Kong, un videojuego arcade creado por Nintendo y lanzado en julio de 1981, fue el primer juego que permitió a los jugadores saltar obstáculos y huecos. Es ampliamente considerado como el primer juego de plataformas. Presentó a Mario bajo el nombre de Jumpman. *Donkey Kong* fue portado a muchas consolas y computadoras en ese momento, en particular como el paquete de venta de sistemas para ColecoVision, y también a una versión portátil de Coleco en 1982. El juego ayudó a consolidar la posición de Nintendo como un Nombre importante en la industria del videojuego a nivel internacional.

Al año siguiente, *Donkey Kong* recibió una secuela, *Donkey Kong Jr.* y más tarde *Mario Bros.*, un juego de plataformas con juego cooperativo para dos jugadores. Sentó las bases para otros juegos de plataformas cooperativos para dos jugadores como *Fairyland Story* y *Bubble Bobble*.

Jump Bug (1981) introdujo el desplazamiento en el género

A partir de 1982, surgieron juegos de transición con niveles sin desplazamiento que abarcaban múltiples pantallas. ¡La trampa de David Crane*!* El Atari 2600, con 256 pantallas conectadas horizontalmente, se convirtió en uno de los juegos más vendidos del sistema y supuso un gran avance para el género. *Pitufo: Rescate en el castillo de Gargamel* se lanzó en ColecoVision ese mismo año, agregando terreno irregular y desplazamiento entre pantallas estáticas. *Manic Miner* (1983) y su secuela *Jet Set Willy* (1984) continuaron este estilo de niveles multipantalla en ordenadores domésticos. *Se busca: Monty Mole* ganó el primer premio al Mejor juego de plataformas en 1984 de la revista *Crash*. Más tarde, ese mismo año, Epyx lanzó *Impossible Mission* y Parker Brothers lanzó *Montezuma's Revenge*, que amplió aún más el aspecto de exploración.

- Survival horror

Los orígenes del juego de terror y supervivencia se remontan a novelas de ficción de terror anteriores. Los arquetipos se han vinculado a los libros de HP Lovecraft, que incluyen narrativas de investigación, o viajes a las profundidades. Se han hecho comparaciones entre los Primigenios de Lovecraft y los encuentros con jefes que se ven en muchos juegos de terror de supervivencia. Los temas de supervivencia también se remontan al subgénero de películas slasher, donde el protagonista sufre un enfrentamiento con el antagonista definitivo. Otra influencia importante en el género es el terror japonés, incluido el teatro Noh clásico, los libros de Edogawa Rampo, y el cine japonés. El género de terror de supervivencia se basa en gran medida en las tradiciones occidentales (principalmente estadounidenses) y asiáticas (principalmente japonesas), y el enfoque occidental del terror generalmente favorece el horror visceral orientado a la acción, mientras que el enfoque japonés tiende a favorecer el horror psicológico.

AX-2: Uchū Yusōsen Nostromo fue un juego de terror y supervivencia desarrollado por Akira Takiguchi, un estudiante de la Universidad de Tokyo y contratista de Taito, para el PET 2001. Fue portado al PC-6001 por Masakuni Mitsuhashi (también conocido como Hiromi Ohba, más tarde se unió a Game Arts) y publicado por ASCII en 1981, exclusivamente para Japón. Inspirado en el juego de sigilo japonés de 1979 *Manbiki Shounen* (Shoplifting Boy) de Hiroshi Suzuki y la película de terror de ciencia ficción *Alien de* 1979, la jugabilidad de *Nostromo* involucraba a un jugador que intentaba escapar de una nave espacial mientras evitaba la vista de un extraterrestre invisible, que solo se vuelve visible cuando aparece frente al jugador. El juego también involucra recursos limitados, donde el jugador necesita recolectar ciertos artículos para escapar del barco, y si ciertos artículos requeridos no están disponibles en el almacén, el jugador no puede escapar y eventualmente no tiene más remedio que morir si lo atrapan por el extraterrestre.

Otro ejemplo temprano es el juego *Haunted House* de Atari 2600 de 1982. La jugabilidad es típica de los futuros títulos de terror de supervivencia, ya que enfatiza la resolución de acertijos y la acción evasiva, en lugar de la violencia. El juego utiliza criaturas que aparecen comúnmente en la ficción de terror, como murciélagos y fantasmas, cada uno de los cuales tiene comportamientos únicos. El juego también incorpora la recolección de artículos y la gestión de inventario, junto con áreas a las que no se puede acceder hasta que se encuentre el artículo apropiado. Debido a que tiene varias características que se han visto en juegos de terror de supervivencia posteriores, algunos críticos han clasificado retroactivamente este juego como el primero del género.

3D Monster Maze de Malcolm Evans, lanzado para el Sinclair ZX81 en 1982, es un juego en primera persona sin arma; el jugador no puede luchar contra el enemigo, un Tyrannosaurus rex, por lo que debe escapar encontrando la salida antes de que el monstruo los encuentre. El juego manifiesta su distancia y conciencia del jugador, aumentando aún más la tensión. *Edge* declaró que se trataba de "miedo, pánico, terror y enfrentarse a un enemigo implacable e implacable que al final te atrapará" y lo considera "el juego de terror de supervivencia original". *Retro Gamer* declaró: "El horror de supervivencia puede haber sido una frase acuñada por primera vez por Resident Evil, pero podría haberse aplicado fácilmente al gran éxito de Malcolm Evans".

El año 1982 vio el lanzamiento de otro de los primeros juegos de terror, Bandai's *Terror House*, basado en el terror tradicional japonés, lanzado como un juego portátil Bandai LCD Solarpower. Era un juego impulsado por energía solar con dos paneles LCD uno encima del otro para permitir cambios de escena impresionantes y los primeros efectos pseudo-3D. La cantidad de luz ambiental que recibió el juego también tuvo un efecto en la experiencia de juego. Otro ejemplo temprano de un juego de terror lanzado ese año fue el juego arcade de Sega *Monster Bash*, que introdujo monstruos clásicos de películas de terror, incluidos Drácula, el monstruo de Frankenstein y los hombres lobo, lo que ayudó a sentar las bases para la supervivencia futura. Su remake de 1986, *Ghost House*, tenía una jugabilidad diseñada específicamente en torno al tema del terror, con escenarios de casas embrujadas llenas de trampas y secretos, y enemigos que eran rápidos, poderosos e intimidantes, lo que obligaba a los jugadores a aprender las complejidades de la casa y confiar en su ingenio. Otro juego que ha sido citado como uno de los primeros juegos con temática de terror es el juego de laberintos *Ant Attack* de Quicksilva de 1983.

La segunda mitad de la década de 1980 vio el lanzamiento de varios otros juegos con temas de terror, incluido *Castlevania* de Konami en 1986, y *Kenseiden* de Sega y *Splatterhouse* de Namco en 1988, aunque a pesar de las imágenes macabras de estos juegos, su modo de juego no divergió mucho de otros juegos de acción en ese

momento. *Splatterhouse* en particular se destaca por su gran cantidad de derramamiento de sangre y terror, a pesar de ser un arcade beat 'em up con muy poco énfasis en la supervivencia.

Shiryou Sensen: War of the Dead, un título de 1987 desarrollado por Fun Factory y publicado por Victor Music Industries para las plataformas MSX2, PC-88 y PC Engine, es considerado el primer juego de terror de supervivencia verdadero de Kevin Gifford (de *GamePro* y 1UP) y John Szczepaniak (de *Retro Gamer* y *The Escapist*). Diseñado por Katsuya Iwamoto, el juego era un juego de rol de acción y terror que giraba en torno a una miembro de SWAT, Lila, que rescataba a los supervivientes en una ciudad aislada infestada de monstruos y los llevaba a un lugar seguro en una iglesia. Tiene entornos abiertos como *Dragon Quest* y batallas laterales en tiempo real como *Zelda II*, aunque *War of the Dead* se alejó de otros juegos de rol con su atmósfera oscura y espeluznante expresada a través de la narración, los gráficos y la música. El personaje del jugador tiene munición limitada, aunque puede golpear o usar un cuchillo si no tiene munición. El juego también tiene un inventario de artículos limitado y cajas para almacenar artículos, e introdujo un ciclo día-noche; el jugador puede dormir para recuperar la salud y se mantiene un registro de cuántos días ha sobrevivido. En 1988, *War of the Dead Part 2* para MSX2 y PC-88 abandonó los elementos RPG de su predecesor, como los encuentros aleatorios, y en su lugar adoptó elementos de acción y aventuras de *Metal Gear* conservando la atmósfera de terror de su predecesor.

Sweet Home (1989), en la foto de arriba, fue un videojuego de rol a menudo llamado el primer horror de supervivencia y citado como la principal inspiración para *Resident Evil*

Sin embargo, el juego a menudo considerado el primer verdadero horror de supervivencia, debido a que tiene la mayor influencia en *Resident Evil*, fue el lanzamiento de 1989 *Sweet Home*, para Nintendo Entertainment System. Fue creado por Tokuro Fujiwara, quien más tarde crearía *Resident Evil*. La jugabilidad de *Sweet Home* se centraba en resolver una variedad de acertijos usando elementos almacenados en un inventario limitado, mientras luchaba o escapaba de criaturas horribles, lo que podría llevar a la muerte permanente de cualquiera de los personajes, creando así tensión y un énfasis en la supervivencia. También fue el primer intento de crear una historia aterradora y aterradora dentro de un juego, contada principalmente a través de entradas dispersas del diario dejadas cincuenta años antes de los eventos del juego. Desarrollado por Capcom, el juego se convertiría en la principal inspiración detrás de su posterior lanzamiento *Resident Evil*. Sus horribles imágenes impidieron su lanzamiento en el mundo occidental, aunque su influencia se sintió a través de *Resident Evil*, que originalmente estaba destinado a ser una nueva versión del juego. Algunos consideran *que Sweet Home* es el primer juego de terror de supervivencia verdadero.

En 1989, Electronic Arts publicó *Project Firestart*, desarrollado por Dynamix. A diferencia de la mayoría de los primeros juegos del género, presentaba un escenario de ciencia ficción inspirado en la película *Alien*, pero tenía una jugabilidad que se parecía mucho a los juegos de terror de supervivencia posteriores en muchos aspectos. Travis Fahs lo considera el primero en lograr "el tipo de visión completamente formada del horror de supervivencia tal como lo conocemos hoy", citando su equilibrio entre acción y aventura, municiones limitadas, armamento débil, personaje principal vulnerable, sensación de aislamiento y narración de historias a través de diarios, violencia gráfica y uso de música activada dinámicamente, todos los cuales son elementos característicos de juegos posteriores del género de terror de supervivencia. A pesar de esto, no es probable que haya una influencia directa en los juegos posteriores del género y las similitudes son en gran medida un ejemplo de pensamiento paralelo.

En 1992, Infogrames lanzó *Alone in the Dark*, que ha sido considerado un antepasado del género. El juego presentaba a un protagonista solitario contra hordas de monstruos y hacía uso de desafíos tradicionales de juegos de aventuras, como resolver acertijos y encontrar claves ocultas para nuevas áreas. Gráficamente, *Alone in the*

Dark utiliza vistas de cámara estáticas prerenderizadas que eran de naturaleza cinematográfica. Aunque los jugadores tenían la capacidad de luchar contra monstruos como en los juegos de acción, también tenían la opción de evadirlos o bloquearlos. Muchos monstruos no se podían matar y, por lo tanto, solo se podía combatir usando habilidades de resolución de problemas. El juego también utilizó el mecanismo de notas y libros como dispositivos expositivos. Muchos de estos elementos se utilizaron en juegos de terror de supervivencia posteriores y, por lo tanto, al juego se le atribuye haber hecho posible el género de terror de supervivencia.

En 1994, Riverhillsoft lanzó *Doctor Hauzer* para 3DO. Tanto el personaje del jugador como el entorno se representan en polígonos. El jugador puede cambiar entre tres perspectivas diferentes: tercera persona, primera persona y aérea. A diferencia de la mayoría de los juegos de terror y supervivencia, *Doctor Hauzer* carece de enemigos; En cambio, la principal amenaza es la casa inteligente en la que se desarrolla el juego, y el jugador tiene que sobrevivir a las trampas de la casa y resolver acertijos. El sonido de los pasos resonantes del personaje del jugador cambia según la superficie.

Alone in the Dark (1992) se considera un antepasado del género de terror de supervivencia y, en retrospectiva, a veces se le llama juego de terror de supervivencia

En 1995, el juego de aventuras de terror *D* de WARP presentaba una perspectiva en primera persona, vídeo CGI en movimiento completo, una jugabilidad que consistía enteramente en resolución de acertijos y contenido tabú como el canibalismo. El mismo año, *Clock Tower* de Human Entertainment era un juego de terror de supervivencia que empleaba un juego de aventuras gráficas de apuntar y hacer clic y un acosador mortal conocido como Scissorman que persigue a los jugadores durante todo el juego. El juego introdujo elementos de juego de sigilo, y era único por su falta de combate, ya que el jugador solo podía huir o burlar a Scissorman para sobrevivir. Cuenta con hasta nueve finales posibles diferentes.

El término "survival horror" fue utilizado por primera vez por Capcom para comercializar su lanzamiento de 1996, *Resident Evil*. Comenzó como una nueva versión de *Sweet Home*, tomando prestados varios elementos del juego, como la configuración de la mansión, rompecabezas, pantalla de carga de "puerta que se abre", animaciones de muerte, múltiples finales dependiendo de qué personajes sobrevivan, caminos de personajes duales, habilidades de personajes individuales, gestión de elementos limitada, historia contada a través de entradas de diario y frescos, énfasis en la atmósfera e imágenes horribles. *Resident Evil* también adoptó varias características vistas en *Alone in the Dark*, en particular sus ángulos de cámara fijos cinematográficos y fondos pre-renderizados. El esquema de control en *Resident Evil* también se convirtió en un elemento básico del género, y los títulos futuros imitaron su desafío de racionar recursos y elementos muy limitados. Al éxito comercial del juego se le atribuye haber ayudado a PlayStation a convertirse en la consola de juegos dominante, y también dio lugar a una serie de películas *de Resident Evil*. Muchos juegos han intentado replicar la fórmula exitosa vista en *Resident Evil*, y se puede decir que todos los juegos de terror de supervivencia posteriores han adoptado una postura en relación con ella.

- Juegos de ritmo

Uno de los primeros juegos electrónicos basados en ritmo fue el juego portátil *Simon*, creado en 1978 por Ralph Baer (quien creó Magnavox Odyssey) y Howard Morrison. El juego utilizaba la mecánica de "llamada y respuesta", en la que los jugadores se turnan para repetir secuencias cada vez más complicadas de pulsar botones.

Dance Aerobics de Human Entertainment fue uno de los primeros videojuegos basados en ritmo lanzado en 1987 y permite a los jugadores crear música pisando el periférico Power Pad de Nintendo para la consola de videojuegos NES. El título de 1996 *PaRappa the Rapper* ha sido acreditado como el primer juego de ritmo verdadero, y como uno de los primeros juegos basados en música en general. Requiere que los jugadores presionen los botones en el orden en que aparecen en la pantalla, una mecánica básica que formó el núcleo de los futuros juegos de ritmo. El éxito de *PaRappa the Rapper* provocó la popularidad del género de juegos musicales. En

1997, Konami lanzó el juego de ritmo con temática de DJ *Beatmania* en las salas recreativas japonesas. Su gabinete arcade cuenta con botones similares a los de un teclado musical y una almohadilla de goma que emula un disco de vinilo.

Beatmania fue un éxito sorpresa, que inspiró a la División de Música y Juegos de Konami a cambiar su nombre a Bemani en honor al juego, y a comenzar a experimentar con otros conceptos de juegos de ritmo. Sus éxitos incluyen *GuitarFreaks*, que cuenta con un controlador con forma de guitarra, y *Pop'n Music* de 1998, un juego similar a *Beatmania* en el que se deben presionar múltiples botones coloridos. Si bien la franquicia *GuitarFreaks* continúa recibiendo nuevos lanzamientos de arcade en Japón, nunca se comercializó con fuerza fuera del país. Esto permitió a Red Octane y Harmonix capitalizar la fórmula en 2005 con el *Guitar Hero*, dirigido a Occidente. En general, pocos juegos de ritmo arcade japoneses se exportaron al extranjero debido al costo de producción de los periféricos y los consiguientes aumentos en los precios minoristas. El título de Bemani de 1999, *DrumMania*, presentaba un controlador de batería y podía vincularse con *GuitarFreaks* para sesiones improvisadas simuladas. De manera similar, Harmonix se apropió más tarde de este concepto para su juego *Rock Band*.

Captura de pantalla de *StepMania*, un juego de código abierto similar a *Dance Dance Revolution*

Dance Dance Revolution, lanzado en 1998, es un juego de ritmo en el que los jugadores bailan sobre almohadillas sensibles a la presión en un orden dictado por las instrucciones en pantalla. El juego tuvo un gran éxito tanto dentro como fuera de Japón, a diferencia de juegos como *GuitarFreaks*, *DrumMania* y *Beatmania*, aunque este último tuvo cierto éxito en Europa. Lanzado el mismo año, *Bust a Groove* de Enix presenta un enfoque similar en el baile, pero emplea un método de entrada más convencional. El juego contiene batallas competitivas uno a uno y otorga al jugador más libertad que los típicos juegos de ritmo.

Jugadores usando una plataforma de baile para jugar *Dance Dance Revolution*, uno de los juegos de ritmo más exitosos

NanaOn-Sha, los creadores de *PaRappa the Rapper*, lanzaron *Vib-Ribbon* en 1999. Evita los controladores con forma de instrumento; en cambio, los jugadores maniobran al protagonista a través de una carrera de obstáculos presionando los botones en los momentos correctos. Los niveles del juego son generados por la música de fondo, que los jugadores pueden cambiar insertando CD de audio. Si bien fue elogiado por su estilo y arte únicos, los simples gráficos vectoriales de *Vib-Ribbon* resultaron difíciles de comercializar y el juego nunca se lanzó en Norteamérica. *Samba de Amigo* de Sega, lanzado en salas de juegos en 1999 y en Dreamcast en 2000, presenta controladores sensibles al movimiento en forma de maraca. El juego permite jugar para dos jugadores, ofrece un espectáculo para los espectadores y permite a los jugadores socializar mientras juegan. En 2000, *Taiko no Tatsujin* combinó los tambores japoneses tradicionales con la música pop contemporánea y tuvo un gran éxito en las salas recreativas japonesas. El juego se lanzó más tarde en consolas en Occidente como *Taiko Drum Master*, y la franquicia continúa recibiendo nuevas entregas en Japón, así como lanzamientos de consolas en todo el mundo. *Gitaroo Man* presentaba a un protagonista que tocaba la guitarra cuatro años antes del lanzamiento de *Guitar Hero*, aunque el juego empleaba un controlador convencional en lugar de un controlador con forma de guitarra.

- Shoot ‘em up

El concepto de juegos de disparos existía antes que los videojuegos, y se remonta a los juegos de carnaval de galerías de tiro de finales del siglo XIX y a los deportes de tiro como el tiro con arco, los bolos y los dardos. Los juegos de tiro al blanco mecánico aparecieron por primera vez en las salas de juegos de Inglaterra a principios del siglo XX, antes de aparecer en Estados Unidos en la década de 1920. Los juegos de galería de tiro eventualmente evolucionaron hacia juegos electromecánicos de tiro al blanco (juegos EM) más sofisticados, como el influyente *Periscope* (1965) de Sega. Los videojuegos de disparos tienen sus raíces en los juegos de disparos EM.

¡Space Wars! (1962), uno de los primeros juegos para mainframe con disparos y naves espaciales

El periodista de videojuegos Brian Ashcraft analiza el primer juego para mainframe *Spacewar!* (1962) fue el primer videojuego de disparos. Fue desarrollado en el Instituto de Tecnología de Massachusetts en 1961, para diversión de los desarrolladores, y presenta una batalla espacial entre dos naves. Fue rehecho cuatro veces como videojuego arcade en la década de 1970.

Space Invaders (1978) se cita con mayor frecuencia como el "primero" u "original" del género. Un juego fundamental creado por Tomohiro Nishikado del japonés Taito, condujo a la proliferación de juegos de disparos. Enfrentó al jugador contra múltiples enemigos que descendían desde la parte superior de la pantalla a una velocidad en constante aumento. Nishikado concibió el juego combinando elementos de *Breakout* (1976) con los de juegos de tiro al blanco anteriores y criaturas alienígenas simples inspiradas en *La guerra de los mundos* de HG Wells. El hardware no podía representar el movimiento de los aviones, por lo que el juego se desarrolló en el espacio, con un fondo negro. Tenía un estilo de juego más interactivo que los juegos de tiro al blanco anteriores, con múltiples enemigos que respondían al movimiento del cañón controlado por el jugador y le disparaban. El juego terminó cuando los enemigos mataron al jugador. Mientras que los juegos de disparos anteriores permitían al jugador disparar a objetivos, *Space Invaders* fue el primero en el que varios enemigos respondieron al disparo. También introdujo la idea de darle al jugador múltiples vidas y popularizó el concepto de lograr una puntuación alta

Con estos elementos, *Space Invaders* estableció la plantilla general para el género de disparos. Se convirtió en uno de los juegos de disparos más clonados, generando más de 100 imitadores con sólo las diferencias más pequeñas (si las hay) con respecto al original. La mayoría de los juegos de disparos lanzados desde entonces han seguido su paradigma de "vidas múltiples, niveles progresivamente difíciles", según Eugene Jarvis.

Tras el éxito de *Space Invaders*, los shoot 'em ups se convirtieron en el género dominante durante gran parte de la época dorada de los videojuegos arcade, desde finales de los años 1970 hasta principios de los 1980, particularmente el subgénero "shooter espacial". En 1979, se lanzó *Galaxian* de Namco, "el abuelo de todos los shooters de arriba hacia abajo", según IGN. Su uso de gráficos en color y antagonistas individualizados se consideraron "fuertes conceptos evolutivos" entre los juegos de naves espaciales. En 1981, *Gorf* llevó el control del joystick y el movimiento (limitado) vertical y horizontal al género de disparos fijos orientados verticalmente, mientras que *Space Invaders* y *Galaxian* solo tienen movimiento horizontal controlado por un par de botones. *Asteroids* (1979) de Atari fue un exitoso juego de disparos multidireccional, inspirado en *Spacewars,* la capacidad de la nave del jugador de recorrer toda la pantalla y rotar, moverse y disparar en cualquier dirección.

El formato *Space Invaders* evolucionó hasta convertirse en el subgénero de disparos de desplazamiento vertical. El debut de SNK, *Ozma Wars* (1979), presentaba fondos y enemigos de desplazamiento vertical, y fue el primer juego de acción que presentaba un suministro de energía, similar a los puntos de vida. *Xevious* de Namco, lanzado en 1982, fue uno de los primeros y más influyentes juegos de disparos de desplazamiento vertical. *Xevious* es también

el primero en retratar de manera convincente paisajes orgánicos difuminados/sombreados en lugar de bloques en el espacio o obstáculos de estructura alámbrica.

Los shoot 'em ups de desplazamiento lateral surgieron a principios de los años 1980. *Defender*, presentado por Williams Electronics a finales de 1980 y que entró en producción a principios de 1981, permitía el desplazamiento lateral en ambas direcciones en un mundo de juego envolvente, a diferencia de la mayoría de los juegos posteriores del género. El desplazamiento ayudó a eliminar las limitaciones de diseño asociadas con la pantalla, y también incluía un radar de minimapa. *Scramble*, lanzado por Konami a principios de 1981, tenía desplazamiento continuo en una sola dirección y fue el primer juego de disparos de desplazamiento lateral con múltiples niveles distintos.

Jugadores japoneses en una sala de juegos de disparos en Akihabara, Tokyo (2017)

A principios de la década de 1980, los desarrolladores de arcade japoneses comenzaron a alejarse de los shooters espaciales hacia juegos de acción de personajes, mientras que los desarrolladores de arcade estadounidenses continuaron centrándose en los shooters espaciales a principios de la década de 1980, hasta el final de la edad de oro de los arcade. Según Eugene Jarvis, los desarrolladores estadounidenses estuvieron muy influenciados por los shooters espaciales japoneses, pero llevaron el género en una dirección diferente de la jugabilidad "más determinista, con guiones y tipo patrón" de los juegos japoneses, hacia una "cultura de diseño más centrada en el programador, enfatizando generación algorítmica de fondos y envío de enemigos" y "un énfasis en la generación de eventos aleatorios, explosiones de efectos de partículas y física" como se ve en juegos de arcade como su propio *Defender* y *Robotron: 2084* (1982), así como en *Asteroids* (1979). *Robotron: 2084* fue un juego influyente en el subgénero de disparos multidireccional.

Algunos juegos experimentaron con perspectivas pseudo-3D en ese momento. El intento de Nintendo en el género, *Radar Scope* (1980), tomó prestado en gran medida de *Space Invaders* y *Galaxian*, pero agregó una perspectiva tridimensional en tercera persona; Sin embargo, el juego fue un fracaso comercial. *Tempest* (1981) fue uno de los primeros juegos de disparos en tubo y un intento más exitoso de incorporar una perspectiva 3D en los juegos de disparos; *Tempest* pasó a influir en varios tiradores ferroviarios posteriores. *Zaxxon* (1981) de Sega introdujo gráficos de videojuegos isométricos en el género.

Se cree que el término "shmup" fue acuñado en 1985 por la revista británica Commodore 64 *Zzap!64*. En la edición de julio de 1985, el término fue utilizado por el editor Chris Anderson y el crítico Julian Rignall.

En 1985 se lanzó *Gradius* de Konami, que daba al jugador un mayor control sobre la elección del armamento, introduciendo así otro elemento de estrategia. El juego también introdujo la necesidad de que el jugador memorizara niveles para lograr cualquier medida de éxito. *Gradius*, con su icónico protagonista, definió el shoot 'em up de desplazamiento lateral y generó una serie que abarca varias secuelas. El año siguiente vio el surgimiento de una de las series de vanguardia de Sega con su juego *Fantasy Zone*. El juego recibió elogios por sus gráficos y ambientación surrealistas y el protagonista, Opa-Opa, fue considerado durante un tiempo la mascota de Sega. El juego tomó prestado el dispositivo *de Defender* de permitir al jugador controlar la dirección del vuelo y, junto con el anterior *TwinBee* (1985), es un arquetipo temprano del subgénero "cute 'em up". En 1986, Taito lanzó *KiKi KaiKai*, un juego de disparos multidireccional. El juego se destaca por utilizar un escenario de fantasía tradicional en contraste con la mayoría de los juegos de disparos llenos de motivos de ciencia ficción. *R-Type*, un aclamado juego de disparos de desplazamiento lateral, fue lanzado en 1987 por Irem, empleando un desplazamiento más lento de lo habitual, con niveles difíciles y claustrofóbicos que requieren estrategias metódicas. *Raiden* de 1990 fue el comienzo de otra serie aclamada y duradera que surgió de este período.

Los juegos de correr y disparar se hicieron populares a mediados de los años 1980. Estos juegos presentan personajes a pie, en lugar de naves espaciales, y suelen tener temas militares. Los orígenes de este tipo de shooter se remontan a *Sheriff* de Nintendo, lanzado en 1979. *Sasuke vs. Commander* (1980) de SNK, que tenía gráficos de fondo

relativamente detallados para su época, enfrenta a un samurái contra una horda de ninjas, junto con peleas contra jefes. *Front Line* de Taito (1982) introdujo el formato de desplazamiento vertical más tarde popularizado por *Commando* de Capcom (1985), que estableció la fórmula estándar utilizada por los juegos posteriores de correr y disparar. *Ninja Princess* de Sega (1985), que se lanzó un poco antes que *Commando*, era un juego de correr y disparar que se distinguía por su entorno en el Japón feudal y su protagonista ninja femenina que lanza shuriken y cuchillos. *TNK III* de SNK, lanzado más tarde en 1985, combinó el formato de disparos de tanques *Front Line* con controles únicos de joystick giratorio, que luego combinaron con un juego de correr y disparar inspirado *en Commando para desarrollar Ikari Warriors* (1986), que popularizó aún más correr y disparar tiradores. *Ikari Warriors* también se inspiró en la película de acción *Rambo: First Blood Part II* (1985), de la que originalmente se pretendía que fuera una adaptación. Los críticos contemporáneos consideraron que los temas militares y los protagonistas similares a Rambo o Schwarzenegger eran requisitos previos para un juego de disparos, a diferencia de un juego de acción y aventuras. El éxito de *Commando* e *Ikari Warriors* llevó a que los juegos de correr y disparar se convirtieran en el estilo dominante de disparos desde finales de los 80 hasta principios de los 90, y el término "shoot 'em up" se convirtió en sinónimo de "correr y disparar" durante este período.

Green Beret de Konami (1985), conocido como *Rush'n Attack* en Norteamérica, adaptó la fórmula *Commando* a un formato de desplazamiento lateral. Los juegos de disparos y carreras de desplazamiento lateral notables posteriores incluyen *Rolling Thunder* (1986) de Namco, que agregó mecánicas de cobertura a la fórmula, y *RoboCop* de Data East (1988). En 1987, Konami creó *Contra*, un juego arcade de desplazamiento lateral con monedas, y más tarde un juego de NES, que fue particularmente aclamado por su puntería multidireccional y su modo de juego cooperativo para dos jugadores. A principios de la década de 1990 y con la popularidad de las consolas de 16 bits, el género de disparos con desplazamiento estaba superpoblado, y los desarrolladores luchaban por hacer que sus juegos se destacaran, con excepciones como el inventivo *Gunstar Heroes* (1993) de Treasure.

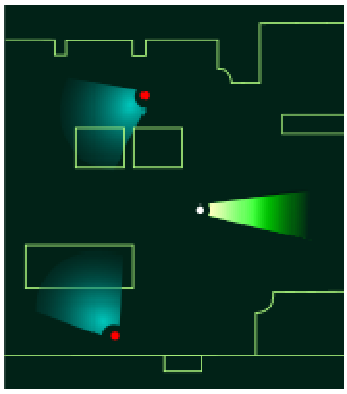
El shooter sobre raíles pseudo-3D de Sega, *Buck Rogers: Planet of Zoom,* demostró el potencial del juego de disparos en 3D en 1982. *Space Harrier* de Sega, un shooter sobre raíles lanzado en 1985, abrió nuevos caminos gráficamente y su amplia variedad de escenarios en Los niveles múltiples daban a los jugadores más a qué aspirar que puntuaciones altas. En 1986, Arsys Software lanzó *WiBArm*, un juego de disparos que cambiaba entre una vista de desplazamiento lateral 2D en áreas exteriores a una perspectiva poligonal en tercera persona completamente 3D dentro de los edificios, mientras que los jefes se luchaban en un estilo 2D estilo arena, y el juego presenta una variedad de armas y equipos. En 1987, *3-D WorldRunner* de Square fue uno de los primeros juegos de disparos en 3-D estereoscópicos jugado desde una perspectiva en tercera persona, seguido ese mismo año por su secuela *JJ*, y el año siguiente por *Space Harrier 3-D,* que utilizó las gafas con obturador 3-D SegaScope. Ese mismo año, *Thunder Blade* de Sega cambió entre una vista de arriba hacia abajo y una vista en tercera persona, y presentó el uso de retroalimentación de fuerza, donde el joystick vibra.

- Sigilo

Según John Szczepaniak de *Retro Gamer*, el primer juego de sigilo fue *Manbiki Shounen* (*Shoplifting Boy*), publicado en noviembre de 1979. El juego de computadora personal PET 2001 fue desarrollado por Hiroshi Suzuki e involucra a un niño que ingresa a una tienda de conveniencia e intentar robar símbolos "$" mientras evita la detección en la línea de visión del propietario. Si lo atrapan, la policía se lleva al jugador. Suzuki presentó el juego al desarrollador Taito, que lo utilizó como inspiración para su juego arcade de sigilo similar, *Lupin III* (basado en el manga y anime del mismo nombre), lanzado en abril de 1980. En noviembre de 1980, Suzuki desarrolló una secuela, *Manbiki Shoujo* (*Chica ladrona*).

Castle Wolfenstein, disponible originalmente en 1981, empleaba elementos de sigilo como foco del juego. Los jugadores fueron acusados de atravesar los niveles del *Castle of Wolfenstein*, robar planos secretos y escapar. Los jugadores podrían adquirir uniformes para disfrazarse y pasar junto a los guardias sin ser detectados. *Beyond Castle Wolfenstein*, lanzado en 1984, incluyó algunas adiciones a su predecesor, como una daga para matar a corta distancia y un mayor énfasis en disfrazarse con el uniforme enemigo. La nueva versión actualizada de 1992 de id Software, *Wolfenstein 3D*, originalmente iba a presentar parte del juego de sigilo del original, como ocultar el cuerpo, pero esto se eliminó para hacer que el juego fuera más rápido. Como resultado de estos cambios, *Wolfenstein* allanaría el camino para posteriores juegos de acción en 3D, específicamente shooters en primera persona.

En 1981, Sega lanzó un juego de arcade llamado *005* en el que la misión del jugador es llevar un maletín de documentos secretos a un helicóptero que espera mientras evita las linternas enemigas y usa cajas como escondites. *005* tiene el récord mundial Guinness por ser el primer juego de sigilo. En 1985, Durell Software lanzó *Saboteur*, un juego en el que el jugador controla a un ninja que tiene que infiltrarse en una instalación y encontrar un disco mientras evita o derrota cámaras de seguridad, guardias y perros. *Retro Gamer* lo ha llamado "el juego de sigilo original". *Infiltrator* de Mindscape, lanzado en 1986, combinaba un simulador de vuelo con una "misión terrestre" basada en el sigilo. En esta misión terrestre, el protagonista intenta colarse en territorio enemigo utilizando identificaciones falsas para evitar ser detectado y gas noqueador para incapacitar a los enemigos. El objetivo de esta misión es fotografiar documentos secretos evitando las alarmas.



Característica 'Soliton Radar' en la serie *Metal Gear*. El jugador dispone de un radar con la ubicación y el campo de visión de los enemigos, para poder planificar el camino con antelación

Metal Gear de Hideo Kojima, lanzado en 1987 para MSX2 y Nintendo Entertainment System en 1988, utilizó elementos de sigilo dentro de un marco de acción y aventura, y fue el primer juego de sigilo convencional lanzado en consolas. Dado que el MSX2 no estaba disponible en Norteamérica, sólo se lanzó allí la versión de NES. *Metal Gear* puso un mayor énfasis en el sigilo que otros juegos de su época, con el personaje jugador Solid Snake comenzando sin armas (lo que le obligaba a evitar la confrontación hasta que encontrara armas) y con munición limitada para cada arma. Los enemigos pueden ver a Snake desde la distancia (usando una mecánica de línea de visión) y escuchar disparos de armas no silenciadas; Hay cámaras y sensores de seguridad colocados en varios lugares, y una alarma de seguridad suena cada vez que se ve a Snake y hace que todos los enemigos en la pantalla lo persigan. Snake también podría disfrazarse con un uniforme enemigo o una caja de cartón, y usar sus puños para luchar contra los enemigos. En 1988, Infogrames publicó *Rehenes,* a veces conocido como *Rescate: La misión de la embajada*. Uno de los tres segmentos principales del juego requería que los jugadores evadieran los reflectores rodando y agachándose hacia las puertas. *Gamestop* ha observado que el juego "estableció bases e ideas importantes para futuros tiradores tácticos y sigilosos", destacando el uso de límites de tiempo, mecánicas de cobertura y pruebas de reflejos en el juego.

La secuela *Metal Gear 2: Solid Snake* se lanzó en 1990 para MSX2. Evolucionó aún más la jugabilidad sigilosa de su predecesor e introdujo la mayoría de los elementos de juego presentes en *Metal Gear Solid*, incluido el elemento tridimensional de altura, que permite a los jugadores agacharse y arrastrarse hasta escondites, conductos de aire y debajo de los escritorios. El jugador también podría distraer a los guardias golpeando superficies y usar un radar para planificar el futuro. Los enemigos habían mejorado la IA, incluido un campo de visión de 45 grados, girar la cabeza hacia la izquierda y hacia la derecha para ver en diagonal, la detección de varios ruidos diferentes y poder pasar de una pantalla a otra (antes estaban limitados a una sola pantalla), y una alarma de seguridad trifásica (donde se llaman refuerzos para perseguir al intruso, luego permanecen alerta durante un tiempo después de perder de vista al intruso y luego abandonan el área). El juego también tenía una historia compleja y gráficos mejorados.

Aunque el juego de sigilo había aparecido en juegos anteriores, 1998 se considera un punto de inflexión en la historia de los videojuegos debido al lanzamiento de *Tenchu: Stealth Assassins*, *Metal Gear Solid* y *Thief: The Dark Project*. Tenchu: *Stealth Assassins,* de temática ninja, fue el primer juego basado en sigilo en 3D. Meses después, el muy esperado *Metal Gear Solid* transformó su franquicia modestamente exitosa en un éxito generalizado. La mayor potencia de la consola PlayStation con respecto a las plataformas anteriores permitió una mayor inmersión en términos tanto de la historia como del entorno del juego. *A Metal Gear Solid* se le atribuye la popularización del género sigiloso. *Thief: The Dark Project* también es considerado un pionero del género. Fue el primer juego de sigilo que utilizó la perspectiva en primera persona, denominado "zapatilla en primera persona". Entre sus

contribuciones al juego de sigilo estuvo el impacto de las áreas claras y oscuras, estas últimas que podrían usarse para ocultarse, y el enfoque de diseño de sonido que permitió a los jugadores rastrear el movimiento de enemigos invisibles, mientras que al mismo tiempo tomaba medidas. El movimiento del personaje jugador a través de ciertas superficies es más fuerte, como sobre piedra, que, sobre otras superficies, como alfombras, y ayuda en su sigilo.

Con nuevos lanzamientos, muchos juegos del género derivaron hacia la acción al permitir la opción de enfrentamientos directos. La serie *Hitman*, cuya primera entrega se lanzó en 2000, permitía este estilo de juego, pero recompensaba al jugador por el asesinato sigiloso y elaborado de los antagonistas. *Hitman: Codename 47*, el primero de la serie, fue el primer juego en 3D que empleó el dispositivo de disfraces del género. *No One Lives Forever*, una parodia con temática de espionaje también lanzada en 2000, nuevamente permitía al jugador combinar o elegir entre el sigilo y la violencia abierta. En 2000, el juego de rol de acción en primera persona *Deus Ex* también permitió al jugador la opción de adoptar un enfoque sigiloso. Un crítico de USA Today encontró: "En el nivel de dificultad más fácil, tu personaje es atacado una y otra vez por un ataque de terroristas humanos y robóticos hasta que aprendes el valor del sigilo".

1998 también vio el lanzamiento de *Commandos: Behind Enemy Lines*, un juego de estrategia en tiempo real con un juego de sigilo intenso. Los jugadores controlan un equipo de varios soldados, cada uno con diferentes conjuntos limitados de habilidades. Las misiones se completan navegando o limpiando patrullas enemigas densamente superpuestas con "conos de visión", similar al radar Soliton en Metal Gear Solid. El juego es reconocido por su dificultad, exigiendo precisión y memorización de teclas de acceso rápido. *Commandos* dio lugar a otras secuelas junto con clones de terceros como la serie *Desperados* y *Robin Hood: La leyenda de Sherwood*.

Metal Gear Solid 3: Snake Eater (2004) introdujo el camuflaje en el género del sigilo, como se puede ver con el "índice de camuflaje" en la esquina superior derecha

Metal Gear Solid 2: Sons of Liberty, lanzado en 2001 para PlayStation 2, evolucionó aún más la serie de juegos de sigilo. Presentaba una variedad de nuevas habilidades, que incluían "saltar y colgarse de las barandillas, abrir y esconderse en casilleros de almacenamiento" y acercarse sigilosamente detrás de los enemigos para "mantenerlos a punta de pistola en busca de artículos y municiones". *Metal Gear Solid 2* tiene un récord mundial Guinness por ser el primer juego de sigilo que presenta inteligencia artificial colectiva. *Metal Gear Solid 2: Sons of Liberty* vendió 7 millones de unidades, seguido de *Metal Gear Solid* con 6 millones de unidades.

- Novela visual

La historia de las novelas visuales se remonta a *The Portopia Serial Murder Case* (1983). Presentaba elementos no lineales, que incluyen viajar entre diferentes áreas en un mundo generalmente abierto, un sistema de conversación de diálogo ramificado donde la historia se desarrolla ingresando comandos y recibiendo respuestas de otros personajes, y tomando decisiones que determinan los diálogos y el orden de los eventos, así como resultados alternativos, aunque sólo hay un verdadero culpable, mientras que los demás son pistas falsas. También cuenta con un teléfono que podría usarse para marcar cualquier número y contactar a varios personajes que no son jugadores. El juego fue bien recibido en Japón por su historia bien contada y su sorprendente giro final, y por permitir múltiples formas de lograr objetivos. Poco después, en 1988, apareció Snatcher, desarrollado por Hideo Kojima y lanzado para PC-8801 y MSX2 en 1988, en el que un detective cyberpunk da caza a un asesino en serie. Otro ejemplo temprano más no lineal fue *Mirrors*, lanzado por Soft Studio Wing para las computadoras PC-8801 y FM Towns en 1990; presentaba una narrativa ramificada, múltiples finales y música en CD de audio.

Una característica común utilizada en las novelas visuales es tener múltiples protagonistas que ofrecen diferentes perspectivas de la historia. *EVE Burst Error* (1995), desarrollado por Hiroyuki Kanno y C's Ware, introdujo un giro

único en el sistema al permitir al jugador cambiar entre ambos protagonistas en cualquier momento durante el juego, en lugar de terminar el escenario de un protagonista antes de jugar con el otro. *EVE Burst Error* a menudo requiere que el jugador haga que ambos protagonistas cooperen entre sí en varios puntos durante el juego, y las elecciones en un escenario afectan al otro.

Un hito importante en la historia de las novelas visuales fue *YU-NO: Una chica que canta amor en los límites de este mundo* (1996), desarrollada por Hiroyuki Kanno y es la novela visual más famosa de ELF. Presentaba una narración no lineal, con una trama de ciencia ficción que giraba en torno a viajes en el tiempo y universos paralelos. El jugador viaja entre mundos paralelos utilizando un dispositivo reflector, que emplea un número limitado de piedras para marcar una determinada posición como lugar de regreso, de modo que, si el jugador decide volver sobre sus pasos, puede ir a un universo alternativo. El juego también implementó un sistema original llamado Sistema automático de mapeo de divergencia (ADMS), que muestra una pantalla que el jugador puede verificar en cualquier momento para ver la dirección en la que se dirige a lo largo de las líneas argumentales ramificadas.

En muchas novelas visuales, los jugadores a veces se ven sujetos a decisiones que deben tomar para poder continuar

YU-NO revolucionó la industria de las novelas visuales, particularmente con su sistema ADMS. El público pronto comenzó a exigir tramas de gran alcance y partituras musicales de calidad y ambición similares a las de *YU-NO*, y eso respondió contratando talento. Según Gamasutra: "El género se convirtió una vez más en un escenario completamente nuevo para artistas y músicos jóvenes, con compañías dispuestas a arriesgarse con sangre nueva; el mercado prosperó con la emoción y los riesgos que se estaban asumiendo, y se convirtió en un semillero de creatividad". El sistema de línea de tiempo ramificada fue influyente, abriendo "la puerta para que las novelas visuales se vuelvan más elaboradas y tengan una mayor gama de arcos narrativos, sin requerir que el jugador vuelva a jugar el juego una y otra vez". Según *Nintendo Life*, "el género de novela visual moderna simplemente no existiría sin" *YU-NO*. Los sistemas de línea de tiempo ramificados similares a *YU-NO* también aparecieron más tarde en videojuegos de rol como *Radiant Historia* (2010) y la versión para PSP de *Tactics Ogre* (2010).

Las novelas visuales se caracterizan comúnmente por cuadros de diálogo y sprites que indican al hablante. Esta es una recreación del diseño de pantalla habitual de una novela visual, generada por el motor de juego Ren'Py

Las novelas sonoras de Chunsoft como *Machi* (1998) y *428: Shibuya Scramble* (2008) desarrollaron aún más el concepto de perspectiva múltiple. Permiten al jugador alternar entre las perspectivas de varios o más personajes diferentes, tomando decisiones con un personaje que tienen consecuencias para otros personajes. *428* en particular presenta hasta 85 finales posibles diferentes. Otra novela visual popular que presenta múltiples perspectivas es *Fate/stay night* (2004).

Filosofía

- Producción apretada

La producción apretada es un método de producción orientado principalmente a reducir los tiempos dentro del sistema productivo, así como los tiempos de respuesta de proveedores y clientes. Está estrechamente

relacionado con otro concepto llamado fabricación justo a tiempo (en resumen, fabricación JIT). La fabricación justo a tiempo intenta hacer coincidir la producción con la demanda suministrando únicamente bienes que han sido pedidos y se centra en la eficiencia, la productividad (con un compromiso de mejora continua) y la reducción de "desperdicios" para el productor y proveedor de bienes. La fabricación ajustada adopta el enfoque justo a tiempo y, además, se centra en reducir los tiempos de ciclo, flujo y rendimiento eliminando aún más actividades que no añaden ningún valor para el cliente. La fabricación ajustada también involucra a personas que trabajan fuera del proceso de fabricación, como en marketing y servicio al cliente.

Fredrick Taylor y Henry Ford documentaron sus observaciones relacionadas con estos temas, y Shigeo Shingo y Taiichi Ohno aplicaron sus ideas mejoradas sobre el tema en Toyota a fines de la década de 1940, después de la Segunda Guerra Mundial. Los métodos resultantes fueron investigados desde mediados del siglo XX y John Krafcik los denominó *Lean* en 1988, y luego fueron definidos en *The Machine that Changed the World* y detallados con mayor detalle por James Womack y Daniel Jones en *Lean Thinking* (1996).

Las razones exactas para la adopción de la fabricación justo a tiempo en Japón son claras; algunas personas sugieren que comenzó con un requisito para resolver la falta de estandarización, lo cual no es la historia completa ni la razón real. Las empresas japonesas necesitaban una solución inmediata a la situación extrema que vivían tras la Segunda Guerra Mundial. El especialista estadounidense en cadenas de suministro, Gergard Plenert, ha ofrecido cuatro razones bastante vagas, parafraseadas aquí. Durante la reconstrucción de Japón posterior a la Segunda Guerra Mundial (de economía, infraestructura, industria, estabilidad política y socioemocional):

1. La falta de efectivo de Japón hizo difícil para la industria financiar los métodos de producción de grandes lotes e inventarios comunes en otros lugares.
2. Japón carecía de espacio para construir grandes fábricas cargadas de inventario.
3. Las islas japonesas carecen de recursos naturales con los que fabricar productos.
4. Japón tenía un alto desempleo, lo que significaba que los métodos de eficiencia laboral no eran un camino obvio hacia el éxito industrial.

Así, los japoneses "asomaron" sus procesos. "Construyeron fábricas más pequeñas... en las que los únicos materiales alojados en la fábrica eran aquellos en los que se estaba trabajando actualmente. De esta manera, los niveles de inventario se mantuvieron bajos, la inversión en inventarios en proceso fue mínima y la inversión en recursos naturales comprados se revirtió rápidamente y se compraron materiales adicionales. Plenert continúa explicando el papel clave de Toyota en el desarrollo de esta metodología de producción ajustada o justo a tiempo.

Los industriales estadounidenses reconocieron la amenaza de la mano de obra barata en el extranjero para los trabajadores estadounidenses durante la década de 1910 y declararon explícitamente el objetivo de lo que ahora se llama manufactura esbelta como contramedida. Henry Towne, ex presidente de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos, escribió en el prólogo de *Shop Management* (1911) de Frederick Winslow Taylor: "Estamos, con razón, orgullosos de los altos salarios que prevalecen en todo nuestro país, y celosos de cualquier interferencia con ellos por los productos de la mano de obra más barata de otros países. Para mantener esta condición, fortalecer nuestro control de los mercados internos y, sobre todo, ampliar nuestras oportunidades en los mercados extranjeros donde debemos competir con los productos de otras naciones industriales, debemos acoger y alentar toda influencia tendiente a aumentar la eficiencia de nuestros procesos productivos."

Shingo y Taiichi Ohno fueron clave en el diseño del proceso de fabricación de Toyota. Toyota, que anteriormente era una empresa textil, pasó a fabricar automóviles en 1934. Kiichiro Toyoda, fundador de Toyota Motor Corporation,

dirigió el trabajo de fundición de motores y descubrió muchos problemas en su fabricación, con un desperdicio de recursos en la reparación de piezas fundidas de mala calidad. Toyota se dedicó a un intenso estudio de cada etapa del proceso. En 1936, cuando Toyota ganó su primer contrato de camiones con el gobierno japonés, los procesos encontraron nuevos problemas, a los que Toyota respondió desarrollando equipos de mejora Kaizen, en lo que se convirtió en el Sistema de Producción Toyota (TPS) y, posteriormente, el Estilo Toyota.

Los niveles de demanda en la economía japonesa de posguerra eran bajos; Como resultado, el enfoque de la producción en masa en el menor costo por artículo a través de economías de escala tuvo poca aplicación. Después de haber visitado y visto supermercados en Estados Unidos, Ohno reconoció que la programación del trabajo no debería estar determinada por las ventas o los objetivos de producción, sino por las ventas reales. Dada la situación financiera durante este período, había que evitar la sobreproducción y, por tanto, la noción de "tirar" (o "construir sobre pedido" en lugar de "empujar" impulsada por objetivos) llegó a sustentar la programación de la producción.

Biología y química

- Agar

Las macroalgas han sido utilizadas ampliamente como alimento por las culturas costeras, especialmente en el sudeste asiático. En Filipinas, *la Gracilaria*, conocida como *gulaman* (o *gulaman dagat*) en tagalo, se ha cosechado y utilizado como alimento durante siglos, se ha comido fresco o seco al sol y se ha convertido en jaleas. El testimonio histórico más antiguo procede del *Vocabulario de la lengua tagala* (1754) de los sacerdotes jesuitas Juan de Noceda y Pedro de Sanlúcar, donde se definía *golaman* o *gulaman como "una yerva, de que se haze conserva a modo de Halea, naze en la mar"* ("una hierba de la que se hace una mermelada que crece en el mar"), con una entrada adicional para *guinolaman* para referirse a los alimentos elaborados con gelatina.

La carragenina, derivada de gusô (*Eucheuma* spp.), que también se congela en una textura similar a un gel, también se usa de manera similar entre los pueblos *visayanos y sugbu y para las otras islas* (c.1637) del misionero agustino Alonso de Méntrida (en español). En el libro, Méntrida describe el gusô como algo que se cocina hasta que se derrite y luego se deja congelar en un plato ácido.

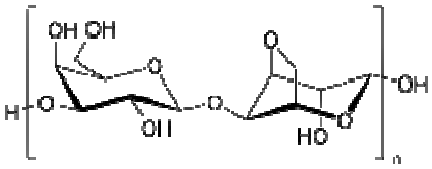
Yōkan con sabor a té verde, una popular gelatina japonesa de frijoles rojos hecha de agar

Las algas gelatinosas también fueron favorecidas y buscadas por las comunidades malayas que vivían en las costas del archipiélago de Riau y Singapur en el sudeste asiático durante siglos.

Se supone que la aplicación del agar como aditivo alimentario en Japón fue descubierta en 1658 por Mino Tarōzaemon (美濃 太郎左衛門), un posadero en la actual Fushimi-ku, Kyoto, quien, según la leyenda, desechaba los excedentes, sopa de algas (Tokoroten) y noté que se gelificaba más tarde después de una noche de invierno helada.

El agar fue sometido por primera vez a análisis químicos en 1859 por el químico francés Anselme Payen, que había obtenido el agar del alga marina *Gelidium corneum*.

A partir de finales del siglo XIX, el agar comenzó a utilizarse como medio sólido para el cultivo de diversos microbios. El agar fue descrito por primera vez para su uso en microbiología en 1882 por el microbiólogo alemán Walther Hesse, un asistente que trabajaba en el laboratorio de Robert Koch, por sugerencia de su esposa Fanny Hesse. El agar sustituyó rápidamente a la gelatina como base de los medios microbiológicos, debido a su mayor temperatura de fusión, lo que permitió que los microbios crecieran a temperaturas más altas sin que los medios se licuaran.



La estructura de un polímero de agarosa

Con su nuevo uso en microbiología, la producción de agar aumentó rápidamente. Esta producción se centró en Japón, que produjo la mayor parte del agar del mundo hasta la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, con el estallido de la Segunda Guerra Mundial, muchas naciones se vieron obligadas a establecer industrias nacionales de agar para continuar la investigación microbiológica. Durante la Segunda Guerra Mundial, se producían aproximadamente 2.500 toneladas de agar al año. A mediados de la década de 1970, la producción mundial había aumentado dramáticamente a aproximadamente 10.000 toneladas cada año. Desde entonces, la producción de agar ha fluctuado debido a poblaciones de algas inestables y, a veces, sobreutilizadas.

- Aspergillius orizae

Aspergillus oryzae, también conocido como moho kōji (ニホンコウジカビ), es un moho utilizado en el este de Asia para sacarificar el arroz, la batata y la cebada en la elaboración de bebidas alcohólicas como sake y shōchū, y también para fermentar la soja para hacer salsa de soja y miso. Sin embargo, en la producción de alimentos fermentados de soja como la salsa de soja y el miso, a veces se utiliza Aspergillus sojae en lugar de A. oryzae. A. oryzae también se utiliza para la producción de vinagres de arroz. El kōji de cebada (麦麹) o el kōji de arroz (米麹) se elaboran fermentando los granos con hifas de A. oryzae.

A. oryzae crece sobre arroz para hacer *koji*

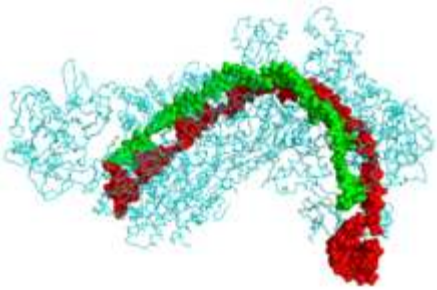
Genichirō Kawachi (1883 -1948), considerado el padre del *shōchū* moderno, y Tamaki Inui (1873 -1946), profesor de la Universidad de Tokyo, logró el primer aislamiento y cultivo de especies de *Aspergillus* como *A. kawachii*, *A. awamori*, y una variedad de subtaxas de *A. oryzae*, que permitieron grandes avances en la producción *de shōchū* en Japón. Desde entonces, *el aspergillus* desarrollado por Kawachi también se ha utilizado para *el soju* y *el makgeolli* en Corea.

- *El kōji* amarillo (*A. oryzae*) se utiliza para producir *sake* y, en algún momento, todo *el honkaku shōchū*. Sin embargo, *el kōji* amarillo es extremadamente sensible a la temperatura; su *moromi* puede agriarse fácilmente durante la fermentación. Esto dificulta su uso en regiones más cálidas como Kyūshū, y gradualmente *el kōji* en blanco y negro se volvió más común en la producción de *shōchū*. Su punto fuerte es que da lugar a un sabor rico, afrutado y refrescante, por lo que a pesar de las dificultades y la gran habilidad que requiere, todavía es utilizado por algunos fabricantes. Es popular entre los jóvenes que anteriormente no tenían ningún interés en el *shōchū* de patata típicamente fuerte, lo que ha desempeñado un papel en su reciente resurgimiento. Así, *el kōji* blanco y el negro se utilizan principalmente en la producción de *shōchū*, pero en la producción de *sake sólo se suele utilizar el kōji* amarillo (*A. oryzae*).

- *El kōji* blanco (*A. kawachii*) fue descubierto como una mutación del *kōji* negro por Genichirō Kawachi en 1918. Este efecto fue investigado y *el kōji* blanco se cultivó con éxito de forma independiente. *El kōji* blanco es fácil de cultivar y sus enzimas favorecen una rápida sacarización; como resultado, hoy en día se utiliza para producir la mayoría de *los shōchū*. Da lugar a una bebida de sabor refrescante, suave y dulce.
- *El kōji* negro (*A. luchuensis*) se utiliza principalmente para producir *shōchū* y *awamori*. En 1901, Tamaki Inui, profesor de la Universidad de Tokyo, logró el primer aislamiento y cultivo. En 1910, Genichirō Kawachi logró por primera vez cultivar var. kawachi, una variedad de subtaxas de *A. awamori*. Esto mejoró la eficiencia de la producción de shōchū. Produce mucho ácido cítrico que ayuda a prevenir el amargor del *moromi*. De los tres *kōji*, es el que extrae más eficazmente el sabor y el carácter de los ingredientes base, dando a su *shōchū* un rico aroma con un sabor suave y ligeramente dulce. Sus esporas se dispersan fácilmente, cubriendo las instalaciones de producción y la ropa de los trabajadores con una capa negra. Tales problemas hicieron que perdiera popularidad, pero debido al desarrollo de nuevos *kuro-kōji* (NK- *kōji*) a mediados de la década de 1980, el interés por el *kōji* negro resurgió entre los fabricantes *de honkaku shōchū* debido a la profundidad y calidad de el sabor que produjo. Varias marcas populares ahora afirman explícitamente que usan *kōji* negro en sus etiquetas.

- CRISPR

CRISPR es una familia de secuencias de ADN que se encuentran en los genomas de organismos procarióticos como bacterias y arqueas. Estas secuencias se derivan de fragmentos de ADN de bacteriófagos que habían infectado previamente al procariota. Se utilizan para detectar y destruir el ADN de bacteriófagos similares durante infecciones posteriores. Por lo tanto, estas secuencias desempeñan un papel clave en el sistema de defensa antiviral (es decir, antifagos) de los procariotas y proporcionan una forma de inmunidad adquirida.



Proteína CRISPR Cascade (cian) unida a ARN CRISPR (verde) y ADN de fagos (rojo)

CRISPR se encuentra en aproximadamente el 50% de los genomas bacterianos secuenciados y en casi el 90% de las arqueas secuenciadas. Diagrama del mecanismo de defensa antiviral procariótico CRISPR Cas9 (o "proteína 9 asociada a CRISPR") es una enzima que utiliza secuencias CRISPR como guía para reconocer y abrir hebras específicas de ADN que son complementarias a la secuencia CRISPR. Las enzimas Cas9 junto con las secuencias CRISPR forman la base de una tecnología conocida como CRISPR-Cas9 que puede usarse para editar genes dentro de los organismos. Este proceso de edición tiene una amplia variedad de aplicaciones que incluyen investigación biológica básica, desarrollo de productos biotecnológicos y tratamiento de enfermedades. El desarrollo de la técnica de edición del genoma CRISPR-Cas9 fue reconocido con el Premio Nobel de Química en 2020, otorgado a Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna.

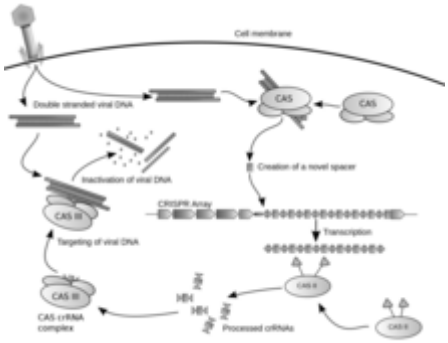


Diagrama del mecanismo de defensa antiviral procariótico CRISPR

El descubrimiento de repeticiones de ADN agrupadas se produjo de forma independiente en tres partes del mundo. La primera descripción de lo que más tarde se llamaría CRISPR la realizó el investigador de la Universidad de Osaka Yoshizumi Ishino y sus colegas en 1987. Clonaron accidentalmente parte de una secuencia CRISPR junto con el *gen "iap" (conversión de isoenzimas de la fosfatasa alcalina)* del genoma de *Escherichia. coli,* que era su objetivo. La organización de las repeticiones fue inusual. Las secuencias repetidas normalmente se organizan de forma consecutiva, sin intercalar secuencias diferentes. No conocían la función de las repeticiones agrupadas interrumpidas.

En 1993, investigadores de *Mycobacterium tuberculosis* en los Países Bajos publicaron dos artículos sobre un grupo de repeticiones directas interrumpidas (DR) en esa bacteria. Reconocieron la diversidad de las secuencias que intervenían en las repeticiones directas entre diferentes cepas de *M. tuberculosis* y utilizaron esta propiedad para diseñar un método de tipificación al que denominaron *spoligotyping*, que todavía se utiliza en la actualidad.

- Demencia con cuerpos de Levy

La demencia con cuerpos de Lewy (DLB) es un tipo de demencia caracterizada por cambios en el sueño, el comportamiento, la cognición, el movimiento y la regulación de las funciones corporales automáticas. La pérdida de memoria no siempre es un síntoma temprano. La enfermedad empeora con el tiempo y generalmente se diagnostica cuando el deterioro cognitivo interfiere con el funcionamiento diario normal. Junto con la demencia causada por la enfermedad de Parkinson, la DLB es una de las dos demencias con cuerpos de Lewy. Es una forma común de demencia, pero su prevalencia no se conoce con precisión y muchos diagnósticos se pasan por alto. La enfermedad fue descrita por primera vez por Kenji Kosaka en 1976.

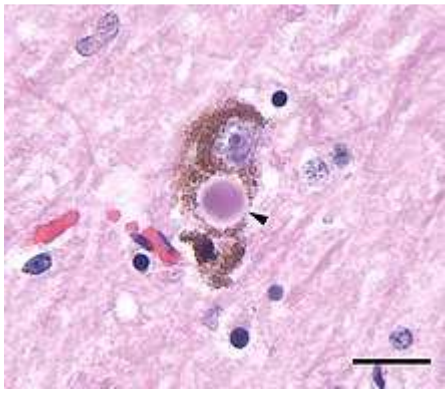


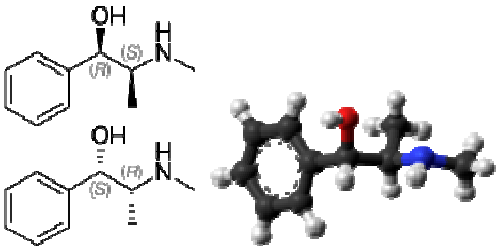
Imagen microscópica de un cuerpo de Lewy (punta de flecha) en una neurona de la sustancia negra; barra de escala = 20 micrones (0,02mm)

En 1961, Okazaki et al. publicaron un relato de inclusiones difusas de tipo Lewy asociadas con demencia en dos casos autopsiados. La demencia con cuerpos de Lewy fue descrita completamente en un caso de autopsia realizado por el psiquiatra y neuropatólogo japonés Kenji Kosaka en 1976. Kosaka propuso por primera vez el término enfermedad de cuerpos de Lewy cuatro años después, basándose en 20 casos de autopsias. Se pensaba que la DLB era rara hasta que se volvió más fácil de diagnosticar en la década de 1980 después del descubrimiento de la inmunotinción con alfa-sinucleína que destacó los cuerpos de Lewy en cerebros post mortem. Kosaka y otros describieron treinta y cuatro casos más en 1984, que fueron mencionados junto con cuatro casos del Reino Unido por Gibb et al. en 1987 en la revista Brain, llamando la atención sobre el trabajo japonés en el mundo occidental. Un año después, Burkhardt et al. publicó la primera descripción general de la enfermedad difusa con cuerpos de Lewy.

- Síntesis de efedrina

La efedrina es un estimulante del sistema nervioso central (SNC) que a menudo se usa para prevenir la presión arterial baja durante la anestesia. También se ha utilizado para el asma, la narcolepsia y la obesidad, pero no es el tratamiento preferido. No está claro su beneficio en la congestión nasal. Puede tomarse por vía oral o mediante inyección en un músculo, una vena o justo debajo de la piel. El inicio con el uso intravenoso es rápido, mientras que la inyección en un músculo puede tardar 20 minutos y por vía oral puede tardar una hora en surtir efecto. Cuando se administra por inyección dura aproximadamente una hora y cuando se toma por vía oral puede durar hasta cuatro horas.

La efedrina en su forma natural, conocida como *máhuáng* (麻黄) en la medicina tradicional china, está documentada en China desde la dinastía Han (206 a.C. – 220 d.C.) como antiasmático y estimulante. En la medicina tradicional china, *máhuáng* se ha utilizado como tratamiento para el asma y la bronquitis durante siglos.



(−)-(1 *R*,2 *S*)-efedrina (izquierda),
(+)-(1 *S*,2 *R*)-efedrina (derecha)

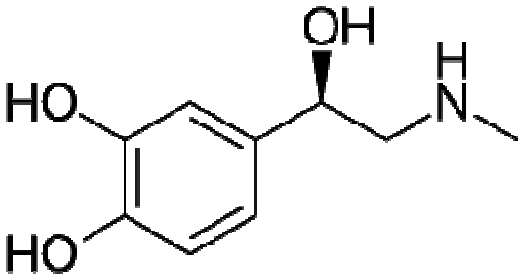
En 1885, la síntesis química de la efedrina fue realizada por primera vez por el químico orgánico japonés Nagai Nagayoshi basándose en su investigación sobre las medicinas herbarias tradicionales japonesas y chinas.

La fabricación industrial de efedrina en China comenzó en la década de 1920, cuando Merck comenzó a comercializar y vender la droga como efetonina. Las exportaciones de efedrina de China a Occidente crecieron de 4 a 216 toneladas entre 1926 y 1928.

Sulfato de efedrina (1932), Compuesto de efedrina (1932) e Inhalante de efedrina n.° 66 de Swan-Myers (*alrededor de* 1940)

- Epinefrina

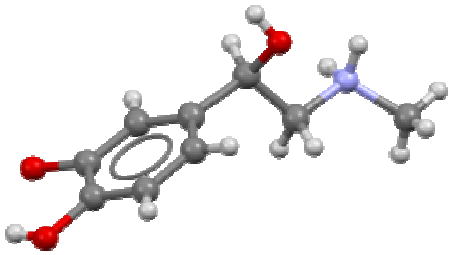
La adrenalina, también conocida como epinefrina, es una hormona y un medicamento que participa en la regulación de las funciones viscerales (p. ej., la respiración). Aparece como un gránulo microcristalino blanco. La adrenalina normalmente es producida por las glándulas suprarrenales y por una pequeña cantidad de neuronas en el bulbo raquídeo. Desempeña un papel esencial en la respuesta de lucha o huida al aumentar el flujo sanguíneo a los músculos, el gasto cardíaco al actuar sobre el nódulo SA, la respuesta de dilatación de la pupila y el nivel de azúcar en sangre. Lo hace uniéndose a los receptores alfa y beta. Se encuentra en muchos animales, incluidos los humanos, y en algunos organismos unicelulares. También se ha aislado de la planta Scoparia dulcis que se encuentra en el norte de Vietnam.



Fórmula esquelética de adrenalina

En 1901, Jōkichi Takamine patentó un extracto purificado de las glándulas suprarrenales, que fue registrado como marca registrada por Parke, Davis & Co en Estados Unidos. El nombre aprobado británico y el término *de la Farmacopea Europea* para este fármaco es, por tanto, *adrenalina* (del latín *ad,* "on", *y rēnālis*, "riñón").

Sin embargo, el farmacólogo John Abel ya había preparado un extracto de glándulas suprarrenales ya en 1897, y acuñó el nombre de *epinefrina* para describirla (del griego antiguo ἐπί (*epí*), "sobre", y νεφρός (*nephrós*, "riñón"). Como el término *Adrenalina* era una marca registrada en los EE.UU., y en la creencia de que el extracto de Abel era el mismo que el de Takamine (una creencia desde entonces cuestionada), la epinefrina se convirtió en el nombre genérico utilizado en los EE.UU. y sigue siendo el nombre adoptado del producto farmacéutico en los Estados Unidos y la denominación común internacional (aunque el nombre adrenalina se usa con frecuencia).



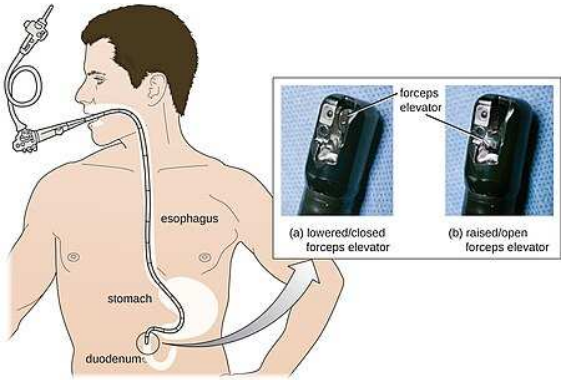
Modelo de bola y palo de la forma zwitteriónica de adrenalina que se encuentra en la estructura cristalina

La terminología es ahora una de las pocas diferencias entre los sistemas de nombres INN y BAN. Aunque los profesionales de la salud y los científicos europeos utilizan preferentemente el término *adrenalina*, ocurre lo contrario entre los profesionales de la salud y los científicos estadounidenses. Sin embargo, incluso entre estos últimos, los receptores de esta sustancia se denominan *receptores adrenérgicos* o *adrenoceptores*, y los fármacos que imitan sus efectos suelen denominarse *adrenérgicos*. Rao revisa la historia de la adrenalina y la epinefrina.

- Esofagogastroduodenoscopio

La esofagogastroduodenoscopia (EGD) o esofagogastroduodenoscopia (OGD), también llamada con otros nombres, es un procedimiento endoscópico de diagnóstico que visualiza la parte superior del tracto gastrointestinal hasta el duodeno. Se considera un procedimiento mínimamente invasivo ya que no requiere una incisión en una de las cavidades principales del cuerpo y no requiere ninguna recuperación significativa después del procedimiento (a menos que se haya utilizado sedación o anestesia). Sin embargo, el dolor de garganta es común.

En 1950 Tatsuro Uji, Mutsuo Sugiura y Masaharu Fukami de Olympus Optical Industry desarrollaron la "cámara abdominal".



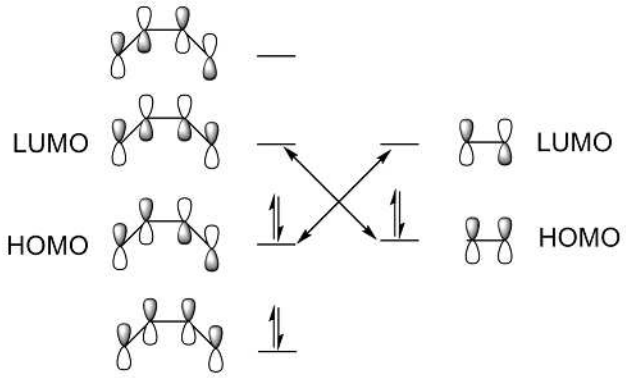
La gastroscopia o duodenoscopia se realiza por diversas indicaciones, siendo una de las más comunes en la anemia inexplicable, donde se utiliza para diagnosticar úlceras gástricas o duodenales, entre otras cosas

El procedimiento permite realizar determinados tratamientos. Se puede, por ejemplo, detener un sangrado digestivo alto por medio de varios instrumentos y técnicas: inyectar sustancias que disminuyan el sangrado, realizar electrocoagulación de un vaso sanguíneo, o colocar ligas sobre varices esofágicas que estén sangrando. También puede resecar (quitar) lesiones como pólipos o tumores gástricos tempranos. Otra utilidad terapéutica es la colocación de gastrostomías endoscópicas percutáneas (PEG), que son dispositivos que permiten pasar alimentos directamente al estómago desde una sonda colocada sobre la pared abdominal.

- Teoría de los orbitales moleculares de frontera

En química, la teoría de los orbitales moleculares de frontera es una aplicación de la teoría de los orbitales moleculares que describe las interacciones HOMO-LUMO.

En 1952, Kenichi Fukui publicó un artículo en el Journal of Chemical Physics titulado "Una teoría molecular de la reactividad de los hidrocarburos aromáticos". Aunque ampliamente criticado en ese momento, más tarde compartió el Premio Nobel de Química con Roald Hoffmann por su trabajo sobre los mecanismos de reacción. El trabajo de Hoffman se centró en la creación de un conjunto de cuatro reacciones pericíclicas en química orgánica, basadas en la simetría orbital, del que fue coautor con Robert Burns Woodward, titulado "La conservación de la simetría orbital".



El propio trabajo de Fukui analizó los orbitales fronterizos y, en particular, los efectos del orbital molecular más ocupado (HOMO) y el orbital molecular más bajo desocupado (LUMO) en los mecanismos de reacción, lo que llevó a que se la llamara teoría de los orbitales moleculares de frontera (teoría FMO). Usó estas interacciones para comprender mejor las conclusiones de las reglas de Woodward-Hoffmann.

Fukui se dio cuenta de que se podía encontrar una buena aproximación a la reactividad observando los orbitales fronterizos (HOMO/LUMO). Esto se basó en tres observaciones principales de la teoría de los orbitales moleculares cuando dos moléculas interactúan:

1. Los orbitales ocupados de diferentes moléculas se repelen entre sí.
2. Las cargas positivas de una molécula atraen las cargas negativas de la otra.
3. Los orbitales ocupados de una molécula y los orbitales desocupados de la otra (especialmente HOMO y LUMO) interactúan entre sí provocando atracción.

En general, el cambio de energía total de los reactivos al acercarse al estado de transición se describe mediante la ecuación de Klopman-Salem, derivada de la teoría MO perturbacional. La primera y segunda observaciones corresponden a tomar en consideración los términos de interacción lleno-lleno y de interacción coulómbica de la ecuación, respectivamente. Con respecto a la tercera observación, la consideración principal de la interacción HOMO-LUMO se justifica por el hecho de que la mayor contribución en el término de interacción lleno-no lleno de la ecuación de Klopman-Salem proviene de los orbitales moleculares *r* y *s* que tienen la energía más cercana (es decir, el valor más pequeño de $E_r - E_s$). A partir de estas observaciones, la teoría de los orbitales moleculares de frontera (FMO) simplifica la predicción de la reactividad al análisis de la interacción entre el emparejamiento HOMO-LUMO de los dos reactivos, más energéticamente coincidente. Además de proporcionar una explicación unificada de diversos aspectos de la reactividad y selectividad química, concuerda con las predicciones de la simetría orbital de Woodward-Hoffmann y los tratamientos de estados de transición aromáticos de Dewar-Zimmerman de reacciones pericíclicas térmicas.

- Anestesia general

La anestesia general es un método médico para inducir la pérdida del conocimiento que deja al paciente indespertable incluso con estímulos dolorosos. Este efecto se logra mediante la administración de medicamentos anestésicos generales por vía intravenosa o por inhalación, que a menudo actúan en combinación con un agente analgésico y bloqueador neuromuscular. La ventilación espontánea suele ser inadecuada durante el procedimiento y suele ser necesaria una intervención para proteger las vías respiratorias.

La anestesia general generalmente se realiza en un quirófano para permitir procedimientos quirúrgicos que de otro modo serían intolerablemente dolorosos para un paciente, o en una unidad de cuidados intensivos o departamento de emergencia para facilitar la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos. Dependiendo del procedimiento, la anestesia general puede ser opcional o requerida. Independientemente de si un paciente prefiere estar inconsciente o no, ciertos estímulos de dolor pueden provocar respuestas involuntarias del paciente (como movimientos o contracciones musculares) que pueden dificultar extremadamente la operación. Por tanto, para muchos procedimientos, se requiere anestesia general desde una perspectiva práctica.

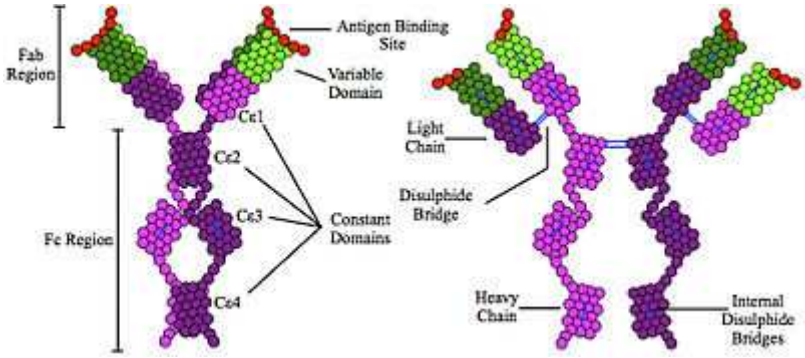
Equipo utilizado para anestesia en el quirófano

A finales del siglo XIX se produjeron dos enormes avances que, en conjunto, permitieron la transición a la cirugía moderna. La apreciación de la teoría de los gérmenes sobre las enfermedades condujo rápidamente al desarrollo y aplicación de técnicas antisépticas en cirugía. La antisepsia, que pronto dio paso a la asepsia, redujo la morbilidad y mortalidad general de la cirugía a una tasa mucho más aceptable que en épocas anteriores. Simultáneamente con estos desarrollos se produjeron avances significativos en farmacología y fisiología que llevaron al desarrollo de la anestesia general y el control del dolor. El 14 de noviembre de 1804, Hanaoka Seishū, un cirujano japonés, se convirtió en la primera persona registrada en realizar con éxito una cirugía utilizando anestesia general.

En el siglo XX, la seguridad y eficacia de la anestesia general mejoraron mediante el uso rutinario de la intubación traqueal y otras técnicas avanzadas de manejo de las vías respiratorias. A esta tendencia también contribuyeron importantes avances en la monitorización y nuevos agentes anestésicos con características farmacocinéticas y farmacodinámicas mejoradas. Finalmente, durante este período surgieron programas de formación estandarizados para anestesiólogos y enfermeras anestesistas.

- Inmunoglobina E

La inmunoglobulina E (IgE) es un tipo de anticuerpo (o "isotipo" de inmunoglobulina (Ig)) que se ha encontrado únicamente en mamíferos. La IgE es sintetizada por las células plasmáticas. Los monómeros de IgE constan de dos cadenas pesadas (cadena ε) y dos cadenas ligeras, y la cadena ε contiene cuatro dominios constantes similares a Ig (Cε1-Cε4). Se cree que la IgE es una parte importante de la respuesta inmune contra la infección por ciertos gusanos parásitos, incluidos Schistosoma mansoni, Trichinella espiralis, y Fasciola hepatica. La IgE también se utiliza durante la defensa inmune contra ciertos parásitos protozoarios como Plasmodium falciparum. La IgE puede haber evolucionado como una defensa para proteger contra los venenos.



La estructura del anticuerpo IgE

La IgE fue descubierta simultáneamente en 1966 y 1967 por dos grupos independientes: Kimishige Ishizaka y su esposa Teruko Ishizaka en el Children's Asthma Research Institute and Hospital en Denver, Colorado, y por Gunnar Johansson y Hans Bennich en Upsala, Suecia. Su artículo conjunto se publicó en abril de 1969.

- Células madre pluripotentes inducidas

Las células madre pluripotentes inducidas (también conocidas como células iPS o iPSC) son un tipo de célula madre pluripotente que se puede generar directamente a partir de una célula somática. La tecnología iPSC fue iniciada por Shinya Yamanaka y Kazutoshi Takahashi en Kyoto, Japón, quienes juntos demostraron en 2006 que la introducción de cuatro genes específicos (llamados Myc, Oct3/4, Sox2 y Klf4), conocidos colectivamente como factores de Yamanaka, codifican factores de transcripción, podría convertir células somáticas en células madre pluripotentes. Shinya Yamanaka recibió el Premio Nobel de 2012 junto con Sir John Gurdon "por el descubrimiento de que las células maduras pueden reprogramarse para volverse pluripotentes".

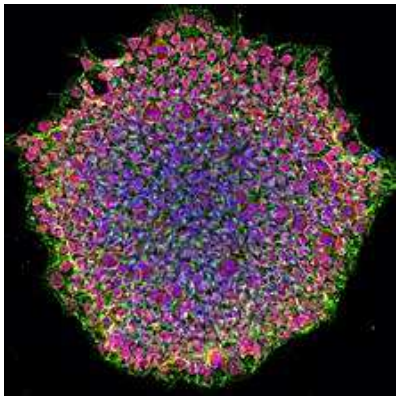
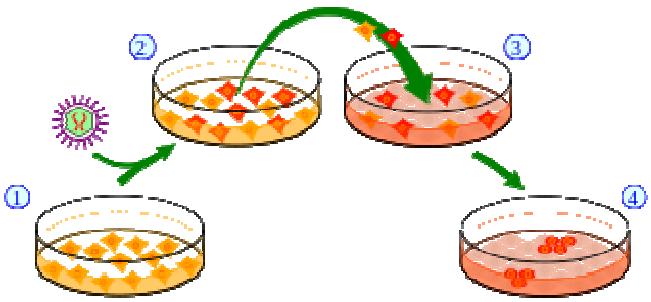


Imagen microscópica confocal de una colonia de células madre pluripotentes inducidas humanas derivadas de un paciente con albinismo oculocutáneo. El rojo indica el factor de transcripción Oct-4, el verde la proteína SSEA4 y el azul los núcleos de las células

Las células madre pluripotentes son prometedoras en el campo de la medicina regenerativa. Debido a que pueden propagarse indefinidamente, además de dar lugar a cualquier otro tipo de célula en el cuerpo (como neuronas, células cardíacas, pancreáticas y hepáticas), representan una fuente única de células que podrían usarse para reemplazar aquellas, perdidas por daño o enfermedad.

El tipo más conocido de célula madre pluripotente es la célula madre embrionaria. Sin embargo, dado que la generación de células madre embrionarias implica la destrucción (o al menos la manipulación) del embrión en etapa previa a la implantación, ha habido mucha controversia en torno a su uso. Ahora se pueden derivar líneas de células madre embrionarias compatibles con pacientes mediante transferencia nuclear de células somáticas (SCNT).



Un esquema de generación de células madre pluripotentes inducidas (IPS). (1) Aislar y cultivar células del donante. (2) Transducir genes asociados a células madre en las células mediante vectores virales. Los glóbulos rojos indican las células que expresan los genes exógenos. (3) Coseche y cultive las células según el cultivo de células ES, utilizando células alimentadoras mitóticamente inactivadas (gris claro). (4) Un pequeño subconjunto de las células transfectadas se convierten en células iPS y generan colonias similares a ES

En noviembre de 2007, dos grupos de investigación independientes informaron sobre la reprogramación de células humanas en iPSC: Shinya Yamanaka de la Universidad de Kyoto, Japón, quien fue pionero en el método iPSC original, y James Thomson de la Universidad de Wisconsin-Madison, quien fue el primero en obtener un tallo embrionario humano. Con el mismo principio utilizado en la reprogramación de ratones, el grupo de Yamanaka transformó con éxito fibroblastos humanos en iPSC con los mismos cuatro genes fundamentales, Oct4, Sox2, Klf4 y cMyc, utilizando

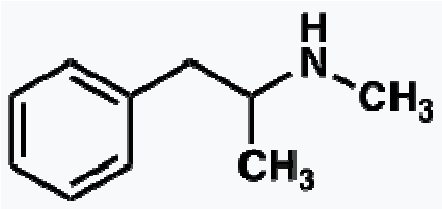
un sistema retroviral, mientras que Thomson y sus colegas utilizaron un conjunto diferente de factores, Oct4, Sox2, Nanog y Lin28, utilizando un sistema lentiviral.

- Metanfetamina

La metanfetamina (contratada de la N-metilanfetamina) es un potente estimulante del sistema nervioso central (SNC) que se utiliza principalmente como droga recreativa y, con menor frecuencia, como tratamiento de segunda línea para el trastorno por déficit de atención con hiperactividad y la obesidad. La metanfetamina fue descubierta en 1893 y existe como dos enantiómeros: levo-metanfetamina y dextro-metanfetamina.

Metanfetamina cristalina: clorhidrato de metanfetamina ilícito

La metanfetamina se refiere propiamente a una sustancia química específica, la base libre racémica, que es una mezcla igual de levometanfetamina y dextrometanfetamina en sus formas de amina pura, pero la sal clorhidrato, comúnmente llamada metanfetamina cristalina, se usa ampliamente. La metanfetamina rara vez se prescribe por preocupaciones relacionadas con la neurotoxicidad humana y el potencial para uso recreativo como afrodisíaco y eufórico, entre otras preocupaciones, así como por la disponibilidad de medicamentos sustitutos más seguros con eficacia de tratamiento comparable, como Adderall y Vyvanse. La dextrometanfetamina es un estimulante del SNC más fuerte que la levometanfetamina.



Fórmula química de la metanfetamina

La anfetamina, descubierta antes que la metanfetamina, fue sintetizada por primera vez en 1887 en Alemania por el químico rumano Lazăr Edeleanu, quien la llamó *fenilisopropilamina*. Poco después, la metanfetamina fue sintetizada a partir de efedrina en 1893 por el químico japonés Nagai Nagayoshi. Tres décadas más tarde, en 1919, el farmacólogo Akira Ogata sintetizó clorhidrato de metanfetamina mediante la reducción de efedrina utilizando fósforo rojo y yodo.

- Nihonio

El nihonio es un elemento químico sintético; tiene símbolo Nh y número atómico 113. El isótopo más estable conocido, el nihonio-286, tiene una vida media de unos 10 segundos. En la tabla periódica, el nihonio es un elemento transactínido en el bloque p. Es miembro del periodo 7 y grupo 13.

Se informó por primera vez que el nihonio fue creado en 2003 por una colaboración ruso-estadounidense en el Instituto Conjunto de Investigación Nuclear (JINR) en Dubna, Rusia, y en 2004 por un equipo de científicos japoneses en Riken en Wakō, Japón. La confirmación de sus afirmaciones en los años siguientes involucró a equipos independientes de científicos que trabajaban en Estados Unidos, Alemania, Suecia y China, así como a los solicitantes originales en Rusia y Japón. En 2015, el Grupo de Trabajo Conjunto IUPAC/IUPAP reconoció el elemento y asignó la prioridad de los derechos de descubrimiento y denominación del elemento a Riken. El equipo de Riken sugirió el

nombre *nihonium* en 2016, que fue aprobado ese mismo año. El nombre proviene del nombre japonés común para Japón (日本, *nihon*).

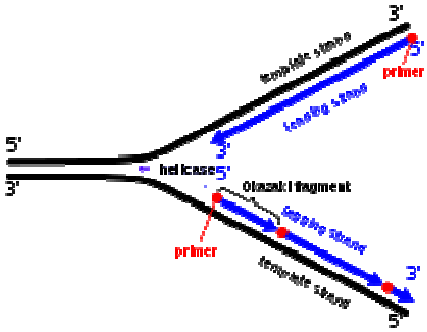
Kōsuke Morita e Hiroshi Matsumoto, celebrando el nombramiento el 1 de diciembre de 2016.

Se sabe muy poco sobre el nihonio, ya que sólo se ha producido en cantidades muy pequeñas que se desintegran en segundos. La vida anormalmente larga de algunos nucleidos superpesados, incluidos algunos isótopos de nihonio, se explica mediante la teoría de la "isla de estabilidad". Los experimentos respaldan la teoría: las vidas medias de los isótopos de nihonio confirmados aumentan de milisegundos a segundos a medida que se añaden neutrones y se acerca a la isla. Se ha calculado que el nihonio tiene propiedades similares a sus homólogos boro, aluminio, galio, indio y talio. Todos, excepto el boro, son metales posteriores a la transición, y se espera que el nihonio también sea un metal posterior a la transición. También debería mostrar varias diferencias importantes con respecto a ellos; por ejemplo, el nihonio debería ser más estable en el estado de oxidación +1 que en el estado +3, como el talio, pero en el estado +1 el nihonio debería comportarse más como plata y astato que como talio. Experimentos preliminares realizados en 2017 mostraron que el nihonio elemental no es muy volátil; su química permanece en gran medida inexplorada.

- Fragmento de Okazaki

Los fragmentos de Okazaki son secuencias cortas de nucleótidos de ADN (aproximadamente de 150 a 200 pares de bases de largo en eucariotas) que se sintetizan de forma discontinua y luego se unen mediante la enzima ADN ligasa para crear la cadena retrasada durante la replicación del ADN. Fueron descubiertos en la década de 1960 por los biólogos moleculares japoneses Reiji y Tsuneko Okazaki, junto con la ayuda de algunos de sus colegas.

El trabajo de Kiwako Sakabe, Reiji Okazaki y Tsuneko Okazaki proporcionó evidencia experimental que respalda la hipótesis de que la replicación del ADN es un proceso discontinuo. Anteriormente, se aceptaba comúnmente que la replicación era continua tanto en la dirección 3' a 5' como en la dirección 5' a 3'. 3' y 5' son carbonos específicamente numerados en el anillo de desoxirribosa de los ácidos nucleicos y se refieren a la orientación o direccionalidad de una hebra. En 1967, Tsuneko Okazaki y Toru Ogawa sugirieron que no se había encontrado ningún mecanismo que mostrara una replicación continua en la dirección 3' a 5', solo de 5' a 3' usando ADN polimerasa, una enzima de replicación. El equipo planteó la hipótesis de que, si se utilizaba la replicación discontinua, las hebras cortas de ADN, sintetizadas en el punto de replicación, podrían unirse en la dirección 5' a 3' a la hebra más antigua.



Formación de los fragmentos de Okazaki

Para distinguir el método de replicación utilizado por el ADN experimentalmente, el equipo marcó con pulsos áreas recién replicadas de cromosomas de *Escherichia coli*, desnaturalizó y extrajo el ADN. Una gran cantidad de unidades

cortas radiactivas significaba que el método de replicación probablemente era discontinuo. La hipótesis se vio respaldada aún más por el descubrimiento de la polinucleótido ligasa, una enzima que une cadenas cortas de ADN.

En 1968, Reiji y Tsuneko Okazaki reunieron evidencia adicional de hebras de ADN nacientes. Plantearon la hipótesis de que, si el mecanismo utilizado en la síntesis de ADN es la replicación discontinua, que involucra cadenas cortas de ADN unidas por polinucleótido ligasa, entonces "las cadenas cortas de ADN recién sintetizadas se acumularían en la célula en condiciones en las que la función de la ligasa se deteriora temporalmente". *E. coli* fueron infectadas con el bacteriófago T4 que produce polinucleótido ligasa sensible a la temperatura. Las células infectadas con los fagos T4 acumularon una gran cantidad de cadenas cortas de ADN recién sintetizadas, como se predijo en la hipótesis, cuando se expusieron a altas temperaturas. Este experimento apoyó aún más la hipótesis de Okazakis de replicación y enlace discontinuos mediante polinucleótido ligasa. Refutó la idea de que también se produjeran cadenas cortas durante el proceso de extracción.

Los experimentos de los Okazaki proporcionaron amplia información sobre el proceso de replicación del ADN y la existencia de cadenas cortas de ADN recién sintetizadas que más tarde se conocieron como fragmentos de Okazaki.

- Fotocatálisis

En química, la fotocatálisis es la aceleración de una fotorreacción en presencia de un fotocatalizador, cuyo estado excitado "interactúa repetidamente con los participantes de la reacción formando intermediarios de reacción y se regenera después de cada ciclo de tales interacciones". En muchos casos, el catalizador es un sólido que, tras la irradiación con luz ultravioleta o visible, genera pares de huecos de electrones que generan radicales libres. Los fotocatalizadores pertenecen a tres grupos principales; Catalizadores de reactores de antena heterogéneos, homogéneos y plasmónicos. El uso de cada catalizador depende de la aplicación preferida y de la reacción de catálisis requerida.

En 1972 se produjo un gran avance, cuando Akira Fujishima y Kenichi Honda descubrieron que la fotólisis electroquímica del agua se producía cuando un TiO2. Un electrodo irradiado con luz ultravioleta se conectó eléctricamente a un electrodo de platino. Como la luz ultravioleta fue absorbida por el TiO2, los electrones fluían desde el ánodo al cátodo de platino donde se producía gas hidrógeno. Este fue uno de los primeros casos de producción de hidrógeno a partir de una fuente limpia y rentable, ya que la mayor parte de la producción de hidrógeno proviene del reformado y gasificación del gas natural. Los hallazgos de Fujishima y Honda condujeron a otros avances. En 1977, Nozik descubrió que la incorporación de un metal noble en el proceso de fotólisis electroquímica, como el platino y el oro, entre otros, podía aumentar la fotoactividad, y que no era necesario un potencial externo. Wagner y Somorjai (1980) y Sakata y Kawai (1981) delinearon la producción de hidrógeno en la superficie del titanato de estroncio (SrTiO3) mediante fotogeneración y la generación de hidrógeno y metano a partir de la iluminación de TiO2 y PtO2 en etanol, respectivamente.

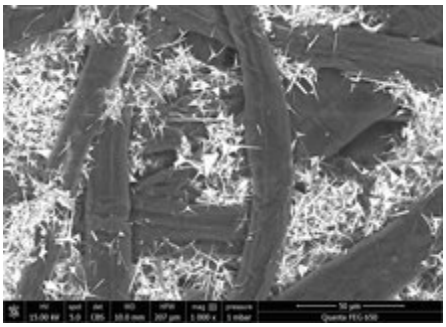


Imagen SEM de pulpa de madera (fibras oscuras) y micropartículas tetrápodas de óxido de zinc (blancas y puntiagudas) en papel

La fotocatálisis no se ha desarrollado con fines comerciales. Chu et al. (2017) evaluaron el futuro de la fotólisis electroquímica del agua y analizaron su principal desafío: desarrollar una celda en tándem fotoelectroquímica (PEC) rentable y energéticamente eficiente, que “imitaría la fotosíntesis natural”.

- Oximetría de pulso

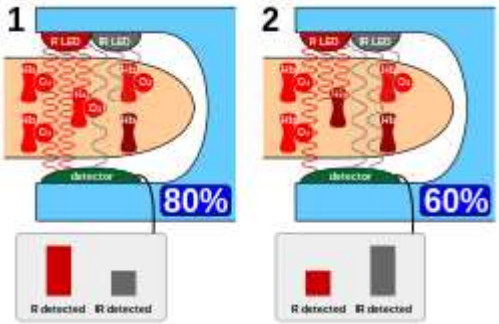
La oximetría de pulso es un método no invasivo para controlar la saturación de oxígeno en sangre de una persona. Las lecturas de saturación de oxígeno periférico (Sp O 2) generalmente tienen una precisión del 2% (dentro del 4% de precisión en el 95% de los casos) de la lectura más precisa (e invasiva) de la saturación de oxígeno arterial (Sa O 2) del

análisis de gases en sangre arterial. Pero los dos están lo suficientemente correlacionados como para que el método de oximetría de pulso seguro, conveniente, no invasivo y económico sea valioso para medir la saturación de oxígeno en el uso clínico.

Una sonda de oxímetro de pulso aplicada al dedo de una persona

La primera oximetría de pulso fue desarrollada en 1972 por los bioingenieros japoneses Takuo Aoyagi y Michio Kishi del fabricante japonés de equipos electrónicos médicos Nihon Kohden, utilizando la relación entre la absorción de luz roja e infrarroja de los componentes pulsantes en el sitio de medición. Nihon Kohden fabricó el primer oxímetro de pulso, el oxímetro de oído OLV-5100. El cirujano Susumu Nakajima y sus asociados probaron por primera vez el dispositivo en pacientes y lo informaron en 1975. Sin embargo, Nihon Kohden suspendió el desarrollo de la oximetría de pulso y no solicitó una patente básica de oximetría de pulso excepto en Japón, lo que facilitó un mayor desarrollo y utilización de la oximetría de pulso posteriormente en EE.UU. En 1977, Minolta comercializó el primer oxímetro de pulso de dedo OXIMET MET-1471. En los EE.UU., Biox comercializó la primera oximetría de pulso en 1980.

En 1987, el estándar de atención para la administración de un anestésico general en los EE.UU. incluía la oximetría de pulso. Desde el quirófano, el uso de la oximetría de pulso se extendió rápidamente por todo el hospital, primero a las salas de recuperación, y luego a las unidades de cuidados intensivos. La oximetría de pulso fue de particular valor en la unidad neonatal, donde los pacientes no prosperan con una oxigenación inadecuada, pero demasiado oxígeno y las fluctuaciones en la concentración de oxígeno pueden provocar problemas de visión o ceguera por retinopatía del prematuro (ROP). Además, obtener una gasometría arterial de un paciente neonatal es doloroso para el paciente y una causa importante de anemia neonatal.



Principio simplificado de funcionamiento de un oxímetro de pulso LED transmisivo

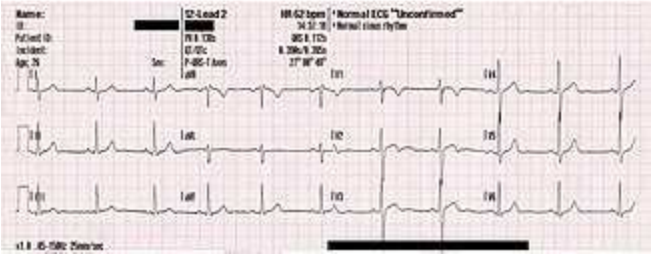
Los artefactos de movimiento pueden ser una limitación significativa para la monitorización de la oximetría de pulso, lo que resulta en frecuentes falsas alarmas y pérdida de datos. Esto se debe a que, durante el movimiento y la perfusión periférica baja, muchos oxímetros de pulso no pueden distinguir entre sangre arterial pulsante y sangre venosa en movimiento, lo que lleva a una subestimación de la saturación de oxígeno. Los primeros estudios sobre el rendimiento de la oximetría de pulso durante el movimiento del sujeto dejaron en claro las vulnerabilidades de las tecnologías de oximetría de pulso convencionales al artefacto de movimiento.

- Electrocardiógrafo portátil

La electrocardiografía es el proceso de producir un electrocardiograma (ECG o EKG), un registro de la actividad eléctrica del corazón a través de ciclos cardíacos repetidos. Es un electrograma del corazón que es una gráfica del voltaje versus el tiempo de la actividad eléctrica del corazón utilizando electrodos colocados sobre la piel. Estos electrodos detectan los pequeños cambios eléctricos que son consecuencia de la despolarización del músculo cardíaco seguida de la repolarización durante cada ciclo cardíaco (latido del corazón). Los cambios en el patrón normal del ECG ocurren en numerosas anomalías cardíacas, que incluyen:

- Alteraciones del ritmo cardíaco (como fibrilación auricular y taquicardia ventricular),
- Flujo sanguíneo inadecuado de las arterias coronarias (como isquemia miocárdica e infarto de miocardio),
- Alteraciones electrolíticas (como hipopotasemia e hiperpotasemia).

El Dr. Takemi fue presidente de la Asociación Médica de Japón de 1957 a 1982 y presidente de la Asociación Médica Mundial de 1975 a 1976. Es bien conocido su profundo interés en las dimensiones históricas e internacionales de los problemas médicos, y su enérgico liderazgo de la JMA la convirtió en una de las organizaciones más poderosas de Japón.



Un ECG de 12 derivaciones de un hombre de 26 años con un bloqueo incompleto de rama derecha (BRD)

Nacido en 1904, el Dr. Takemi se educó en la Facultad de Medicina de la Universidad de Keio. Uno de los primeros en estudiar la aplicación de la física nuclear a la medicina, fue miembro del equipo de investigación que midió la radiactividad posterior a la bomba atómica en Hiroshima en 1945. Inventor además de médico-científico, construyó el primer electrocardiógrafo portátil en 1937 y dos años más tarde inventó el vectorcardiógrafo. También patentó varios procesos de laboratorio, incluido un método para extraer clorofila. Durante su carrera como médico y educador, estuvo asociado con los principales hospitales y universidades de todo Japón.

También activo durante mucho tiempo en asuntos internacionales, el Dr. Takemi recibió honores y premios de muchas naciones, incluida la Orden del Mérito italiana, la Medalla de Plata del Papa Pablo VI, la Orden Brasileña de la Cruz del Sur y un KBE honorario de Gran Bretaña. Se desempeñó como profesor visitante en las universidades de Keio, Kitasato y Tokai en Japón y como asesor de la Agencia de Ciencia y Tecnología de su gobierno. El Dr. Takemi fue nombrado profesor visitante en la Escuela de Salud Pública de Harvard, luego de su retiro de la JMA en 1982, pero no pudo venir a Harvard debido a su enfermedad. Murió en Tokyo en diciembre de 1983.

El Doctor Takemi

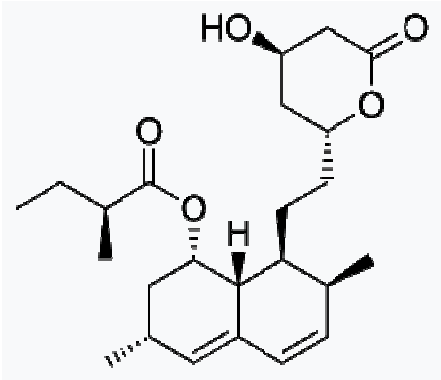
- Estatina

Las estatinas son una clase de medicamentos que reducen las enfermedades y la mortalidad en personas con alto riesgo de enfermedad cardiovascular. Son los fármacos para reducir el colesterol más recetados y también se conocen como inhibidores de la HMG-CoA reductasa.

Los portadores de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) desempeñan un papel clave en el desarrollo de la aterosclerosis y la enfermedad coronaria a través de los mecanismos descritos por la hipótesis de los lípidos. Como medicamentos hipolipemiantes, las estatinas son eficaces para reducir el colesterol LDL y, por lo tanto, se utilizan ampliamente para la prevención primaria en personas con alto riesgo de enfermedad cardiovascular, así como en la prevención secundaria para quienes han desarrollado una enfermedad cardiovascular.

En 1971, Akira Endo, un bioquímico japonés que trabajaba para la empresa farmacéutica Sankyo, comenzó a investigar este problema. Las investigaciones ya habían demostrado que el colesterol es producido principalmente

por el cuerpo en el hígado con la enzima HMG-CoA reductasa. Endo y su equipo razonaron que ciertos microorganismos pueden producir inhibidores de la enzima para defenderse contra otros organismos, ya que el mevalonato es un precursor de muchas sustancias requeridas por los organismos para el mantenimiento de sus paredes celulares o citoesqueleto (isoprenoides). El primer agente que identificaron fue la mevastatina (ML-236B), una molécula producida por el hongo Penicillium citrinum.



La lovastatina, un compuesto aislado de *Aspergillus terreus*, fue la primera estatina que se comercializó

- Takadiastasa

La amilasa, también llamada diastasa, es una enzima digestiva que se encuentra en el jugo pancreático y la saliva. Grupo de enzimas que convierten la amilosa y la amilopectina del almidón (en latín amylum) en monosacáridos, glucosa y disacáridos, maltosa y oligosacáridos mediante la hidrolización de enlaces glicosídicos.

Jokichi Takamine, el fundador de facto de la compañía farmacéutica japonesa Sankyo, extrajo la diastasa de Aspergillus aspergillus y la llamó Taka diastasa, tomando parte de su nombre "taka" y la creó en 1894 una patente. Se dice que el éxito de Takamine en la extracción de diastasa se inspiró en el hecho de que comer mochi con rábano daikon rallado lo hace menos desagradable para el estómago.

El trabajo de Natsume Soseki "Soy un gato" incluye un artículo periodístico sobre la diastasa del rábano descubierta por Nori Saeki y una persona que usa regularmente taka diastasa. Su función de promover la digestión es ampliamente conocida y utilizada.

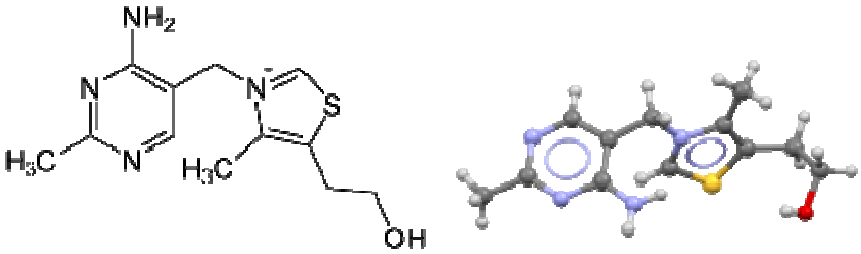
Tableta de takadiastasa de Sankyo

- Tiamina

La tiamina, también conocida como tiamina y vitamina B1, es una vitamina, un micronutriente esencial para humanos y animales. Se encuentra en los alimentos y se sintetiza comercialmente como suplemento dietético o medicamento. Las formas fosforiladas de tiamina son necesarias para algunas reacciones metabólicas, incluida la descomposición de la glucosa y los aminoácidos.

En 1884, Takaki Kanehiro, cirujano general de la Armada Imperial Japonesa, rechazó la teoría anterior de los gérmenes para el beriberi y sugirió, en cambio, que la enfermedad se debía a insuficiencias en la dieta. Al cambiar de dieta en un barco de la marina, descubrió que reemplazar una dieta de arroz blanco únicamente por otra que también contenía cebada, carne, leche, pan y verduras, casi eliminaba el beriberi en un viaje por mar de nueve meses. Sin embargo, Takaki había añadido muchos alimentos a la dieta exitosa y atribuyó incorrectamente el beneficio al aumento de la ingesta de proteínas, ya que las vitaminas eran desconocidas en ese momento. La Armada no estaba convencida de la necesidad de un programa tan costoso de mejora dietética, y muchos hombres continuaron muriendo de beriberi, incluso durante la guerra ruso-japonesa de 1904-1905. No fue hasta 1905, después de que se descubrió el factor anti-beriberi en el salvado de arroz (eliminado puliéndolo en arroz blanco) y en

el salvado de cebada, que el experimento de Takaki tuvo su recompensa. Fue nombrado barón en el sistema de nobleza japonés, después de lo cual fue llamado cariñosamente "Barley Baron".



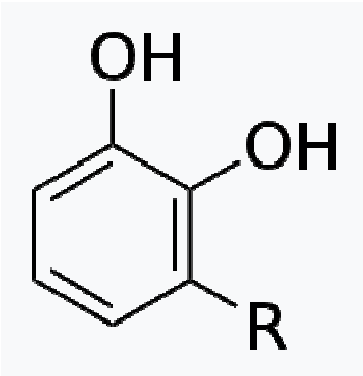
Fórmula esquelética y modelo de bola y palo del catión tiamina

La conexión específica con los cereales fue establecida en 1897 por Christiaan Eijkman, un médico militar de las Indias Orientales Holandesas, quien descubrió que las aves alimentadas con una dieta de arroz cocido y pulido desarrollaban parálisis que podía revertirse interrumpiendo el pulido del arroz. Atribuyó el beriberi a que los altos niveles de almidón en el arroz eran tóxicos. Creía que la toxicidad se contrarrestaba con un compuesto presente en el pulido del arroz. Un asociado, Gerrit Grijns, interpretó correctamente la conexión entre el consumo excesivo de arroz pulido y el beriberi en 1901: concluyó que el arroz contiene un nutriente esencial en las capas externas del grano que se elimina mediante el pulido. Eijkman finalmente recibió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1929, porque sus observaciones llevaron al descubrimiento de las vitaminas.

- Urushioi

Urushiol es una mezcla oleosa de compuestos orgánicos con propiedades alergénicas que se encuentran en plantas de la familia Anacardiaceae, especialmente Toxicodendron spp. (p. ej., roble venenoso, árbol de laca china, hiedra venenosa, zumaque venenoso), Comocladia spp. (ciruelas doncellas), Metopium spp. (madera venenosa), y también en partes del árbol de mango, así como en el fruto del anacardo. En la mayoría de las personas, el urushiol provoca una erupción cutánea alérgica al contacto, conocida como dermatitis de contacto inducida por urushiol.

Durante muchos años, se pensó que la hiedra venenosa pertenecía al género *Rhus*; sin embargo, en la década de 1900, fue reclasificado en un género más apropiado, *Toxicodendron*, que significa *árbol venenoso*. Hubo muchos casos documentados de irritaciones y reacciones alérgicas causadas por la planta, y su prevalencia en el uso medicinal disminuyó rápidamente. Después de esta nueva categorización, los científicos comenzaron a intentar determinar qué era lo que hacía que las plantas de este género fueran nocivas, comenzando con la hipótesis de un aceite volátil presente en las plantas.



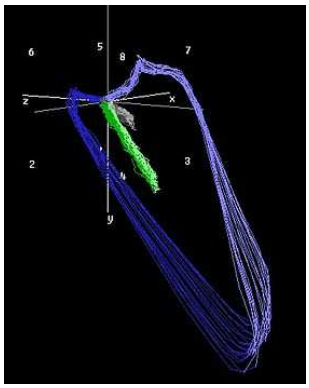
R = (CH2) 14CH3, (CH2) 7CH = CH (CH2) 5CH3, (CH2) 7CH = CHCH2CH = CH (CH2) 2CH3, (CH2) 7 CH=CHCH 2 CH=CHCH=CHCH 3, (CH 2) 7 CH=CHCH 2 CH=CHCH 2 CH=CH 2 y más.

Si bien esto resultó incorrecto, Rikou Majima de Japón pudo determinar que el químico urushiol era el irritante. Además, determinó que la sustancia era un tipo de alquilcatecol y, debido a su estructura, podía penetrar la piel y sobrevivir en las superficies durante meses o años. La capacidad del urushiol para polimerizarse formando una capa dura y brillante es la base química de las lacas tradicionales en muchos países asiáticos. Después de que el urushiol entra en contacto con el oxígeno, bajo ciertas condiciones se convierte en una laca negra y se le llama laca urushi.

- Vectorcardiografía

La vectorcardiografía (VCG) es un método para registrar la magnitud y dirección de las fuerzas eléctricas que genera el corazón mediante una serie contínua de vectores que forman líneas curvas alrededor de un punto central.

La vectorcardiografía fue desarrollada por E. Frank a mediados de los años cincuenta. Dado que el cuerpo humano es una estructura tridimensional, la idea básica es construir tres conductores ortogonales que contengan toda la información eléctrica. Las tres derivaciones están representadas por el eje derecha-izquierda (X), el eje cabeza-pies (Y) y el eje anteroposterior (Z).



Vectorcardiograma normal

Taro Takemi completó su doctorado en medicina en 1930 en la Facultad de Medicina de la Universidad de Keio. Fue a RIKEN para estudiar la aplicación de la física nuclear a la medicina con Yoshio Nishina, un físico famoso en Japón. Construyó el primer electrocardiógrafo portátil en 1937 y también fue conocido por su invención del vectorcardiógrafo en 1939. También fue investigador médico, patentó varios procesos de laboratorio y fue miembro del equipo de investigación y estudio que investigó los efectos del bombardeo atómico de Hiroshima en 1945.

Finanzas

- Contratos futuros

En finanzas, un contrato de futuros (a veces llamado futuros) es un contrato legal estandarizado para comprar o vender algo a un precio predeterminado para su entrega en un momento específico en el futuro, entre partes que aún no se conocen entre sí. El activo negociado suele ser un producto básico o un instrumento financiero. El precio predeterminado del contrato se conoce como *precio a término* o *precio de entrega*. El tiempo especificado en el futuro en el que se producen la entrega y el pago se conoce como *fecha de entrega*. Debido a que deriva su valor del valor del activo subyacente, un contrato de futuros es un derivado.

Ejemplo de contrato de futuro

Los contratos se negocian en bolsas de futuros, que actúan como un mercado entre compradores y vendedores. Se dice que el comprador de un contrato es el titular de la posición larga y la parte vendedora es el titular de la posición corta. Como ambas partes corren el riesgo de que su contraparte incumpla si el precio va en su contra, el contrato puede implicar que ambas partes presenten como garantía un margen del valor del contrato con un tercero de confianza mutua. Por ejemplo, en el comercio de futuros de oro, el margen varía entre el 2% y el 20% dependiendo de la volatilidad del mercado al contado.

Algunos consideran que la Bolsa de Arroz de Dōjima, establecida por primera vez en 1697 en Osaka, es el primer mercado de divisas de futuros para satisfacer las necesidades de los samuráis que, al recibir su pago en arroz, necesitaban una conversión estable a monedas después de una serie de malas cosechas.

- Gráficos de velas

Un gráfico de velas japonesas (también llamado gráfico de velas japonesas o línea K) es un estilo de gráfico financiero que se utiliza para describir los movimientos de precios de un valor, un derivado o una moneda.

Si bien es similar en apariencia a un gráfico de barras, cada vela representa cuatro datos importantes para ese día: apertura y cierre en el cuerpo grueso, y máximo y mínimo en la "mecha de vela". Al estar densamente repleto de información, tiende a representar patrones comerciales durante períodos cortos de tiempo, a menudo unos días o unas pocas sesiones comerciales.

Gráfico de velas del par de divisas EUR/USD en el marco temporal diario en la plataforma comercial MetaTrader 5

Los gráficos de velas japonesas se utilizan con mayor frecuencia en el análisis técnico de patrones de precios de acciones y divisas. Son utilizados por los comerciantes para determinar posibles movimientos de precios en función de patrones pasados y que utilizan el precio de apertura, el precio de cierre, el máximo y el mínimo de ese período de tiempo. Son visualmente similares a los diagramas de caja, aunque los diagramas de caja muestran información diferente.

Se cree que los gráficos de velas japonesas fueron desarrollados en el siglo XVIII por Munehisa Homma, un comerciante de arroz japonés. Fueron introducidos en el mundo occidental por Steve Nison en su libro *Japanese Candlestick Charting Techniques*, publicado por primera vez en 1991. Hoy en día se utilizan a menudo en el análisis de acciones junto con otras herramientas analíticas como el análisis de Fibonacci.

Ciencia de los alimentos

- Fideos instantáneos

Los fideos instantáneos, o ramen instantáneo, son un tipo de alimento que consiste en fideos que se venden en un bloque precocido y seco con saborizante en polvo y/o aceite condimentado. El bloque de fideos secos se creó originalmente friendo rápidamente fideos cocidos, y este sigue siendo el método principal utilizado en los países asiáticos; Los bloques de fideos secados al aire son los preferidos en los países occidentales. Los bloques de fideos secos están diseñados para cocinarse o remojarse en agua hirviendo antes de comerlos. Algunos fabricantes japoneses utilizan a veces el ramen, una adaptación japonesa de la sopa de fideos china, como descriptor de los sabores de fideos instantáneos. En los Estados Unidos se ha convertido en sinónimo de todos los productos de fideos instantáneos.

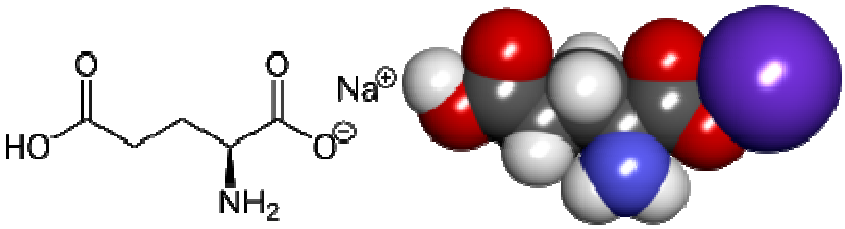
Los fideos instantáneos fueron inventados por Momofuku Ando de Nissin Foods en Japón. Fueron lanzados en 1958 bajo la marca Chikin Ramen. En 1971, Nissin presentó Cup Noodles, el primer producto de fideos en taza. Los fideos instantáneos se comercializan en todo el mundo bajo muchas marcas.

Fideos instantáneos en un estante

Los ingredientes principales de los fideos instantáneos son harina, almidón, agua, sal y/o *kansui* (かん水), un tipo de agua mineral alcalina que contiene carbonato de sodio y generalmente carbonato de potasio y, a veces, una pequeña cantidad de ácido fosfórico. Los ingredientes comunes del saborizante en polvo son sal, glutamato monosódico, condimentos y azúcar. El saborizante suele venir en un paquete aparte, aunque en el caso de los fideos en taza, suele estar suelto en la taza. Algunos productos de fideos instantáneos están envasados con sellos; Estos se pueden recalentar o comer directamente del paquete o recipiente.

- Glutamato monosódico

El glutamato monosódico (MSG), también conocido como glutamato de sodio, es una sal sódica del ácido glutámico. El glutamato monosódico se encuentra naturalmente en algunos alimentos, incluidos los tomates y el queso, en esta forma de ácido glutámico. El glutamato monosódico se utiliza en la cocina como potenciador del sabor con un sabor sabroso que intensifica el sabor carnoso y sabroso de los alimentos, como lo hace el glutamato natural en alimentos como guisos y sopas de carne.



El glutamato monosódico fue preparado por primera vez en 1908 por el bioquímico japonés Kikunae Ikeda, quien intentó aislar y duplicar el sabroso sabor del *kombu*, un alga comestible utilizada como caldo (*dashi*) en la cocina japonesa. El glutamato monosódico equilibra, mezcla y redondea la percepción de otros gustos. El glutamato monosódico, junto con los ribonucleótidos disódicos, se usa comúnmente y se encuentra en cubitos de caldo, sopas, ramen, salsa gravy, guisos, condimentos, bocadillos salados, etc.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. le ha otorgado al glutamato monosódico su designación generalmente reconocida como segura (GRAS). Es un error popular pensar que el glutamato monosódico puede causar dolores de cabeza y otras sensaciones de malestar, conocido como "síndrome del restaurante chino". Varios estudios ciegos no muestran tales efectos cuando el glutamato monosódico se combina con alimentos en concentraciones normales, y no son concluyentes cuando el glutamato monosódico se agrega al caldo en grandes concentraciones. La Unión Europea lo clasifica como un aditivo alimentario permitido en ciertos alimentos y sujeto a límites cuantitativos. MSG tiene el código HS 29224220 y el número E E621.

- Umami

Umami (旨味), o sabor, es uno de los cinco gustos básicos. Se ha descrito como salado y es característico de caldos y carnes cocidas.

Las personas saborean el umami a través de receptores gustativos que normalmente responden a glutamatos y nucleótidos, que están ampliamente presentes en caldos de carne y productos fermentados. Los glutamatos se agregan comúnmente a algunos alimentos en forma de glutamato monosódico (MSG), y los nucleótidos comúnmente se agregan en forma de guanilato disódico, monofosfato de inosina (IMP) o monofosfato de guanosina (GMP). Dado que el umami tiene sus propios receptores en lugar de surgir de una combinación de los receptores del gusto tradicionalmente reconocidos, los científicos ahora consideran que el umami es un sabor distinto.

Las anchoas son ricas en umami

Los alimentos que tienen un fuerte sabor umami incluyen carnes, mariscos, pescado (incluyendo salsa de pescado y pescado en conserva como pescado de Maldivas, *Katsuobushi*, sardinas y anchoas), tomates, champiñones, proteína vegetal hidrolizada, extracto de carne, extracto de levadura, quesos y salsa de soja.

Los científicos han debatido si el umami era un sabor básico desde que Kikunae Ikeda propuso por primera vez su existencia en 1908. En 1985, el término *umami* fue reconocido como el término científico para describir el sabor de los glutamatos y nucleótidos en la primera Conferencia Internacional Umami. Simposio en Hawaii. Umami representa el sabor del aminoácido L-glutamato y 5'- ribonucleótidos como el monofosfato de guanosina (GMP) y el monofosfato de inosina (IMP). Puede describirse como un agradable sabor "caldoso" o "carnoso" con una sensación duradera, deliciosa y de recubrimiento sobre la lengua.

Kikunae Ikeda

La sensación de umami se debe a la detección del anión carboxilato del glutamato en células receptoras especializadas presentes en la lengua humana y de otros animales. Unos 52 péptidos pueden ser responsables de detectar el sabor umami. Su efecto es equilibrar el sabor y redondear el sabor general de un plato. Umami mejora la palatabilidad de una amplia variedad de alimentos. El glutamato en forma ácida (ácido glutámico) imparte poco sabor umami, mientras que las sales del ácido glutámico, conocidas como glutamatos, dan el característico sabor umami debido a su estado ionizado. GMP e IMP amplifican la intensidad del sabor del glutamato. Agregar sal a los ácidos libres también mejora el sabor umami.

El L-aspartato monosódico tiene un sabor umami aproximadamente cuatro veces menos intenso que el glutamato monosódico, mientras que se afirma que el ácido iboténico y el ácido tricolómico (probablemente como sus sales o con sal) son muchas veces más intensos.

- Galleta de la fortuna

Una galleta de la fortuna es una galleta crujiente y azucarada hecha de harina, azúcar, vainilla y aceite de semillas de sésamo con un trozo de papel en su interior, una "fortuna", un aforismo o una vaga profecía. El mensaje interior también puede incluir una frase en chino con traducción y/o una lista de números de la suerte utilizados por algunos como números de lotería. Las galletas de la fortuna se sirven a menudo como postre en restaurantes chinos de Estados Unidos, Canadá, Australia y otros países, pero no son de origen chino. El origen exacto de las galletas de la fortuna no está claro, aunque varios grupos de inmigrantes en California afirman haberlas popularizado a principios del siglo XX. Lo más probable es que se originaran a partir de galletas hechas por inmigrantes japoneses en los Estados Unidos a finales del siglo XIX o principios del XX. La versión japonesa no tenía los números de la suerte chinos y se comía con té.

Ya en el siglo XIX, en Kyoto, Japón, se elaboraba una galleta muy similar en apariencia a la galleta de la fortuna moderna, y existe una tradición en los templos japoneses de fortunas aleatorias, llamada omikuji. La versión japonesa de la galleta se diferencia en varios aspectos: son un poco más grandes; están hechos de masa más oscura; y su masa contiene sésamo y miso en lugar de vainilla y mantequilla. Contienen una fortuna; sin embargo, el pequeño trozo de papel se metió en la curva de la galleta en lugar de colocarse dentro de la parte hueca. Este tipo de galleta se llama *tsujiura senbei* (辻占煎餅) y todavía se vende en algunas regiones de Japón, especialmente en Kanazawa, Ishikawa. También se vende en el barrio del santuario Fushimi Inari-taisha en Kyoto.

Se informa que Makoto Hagiwara, del jardín de té japonés del Golden Gate Park en San Francisco, fue la primera persona en los EE.UU. que sirvió la versión moderna de la galleta cuando lo hizo en el jardín de té en la década de 1890 o principios de 1900. Las galletas de la fortuna fueron hechas por una panadería de San Francisco, Benkyodo.

David Jung, fundador de Hong Kong Noodle Company en Los Ángeles, ha afirmado en competencia que inventó la galleta en 1918. El Tribunal de Revisión Histórica de San Francisco intentó resolver la disputa en 1983. Durante el proceso, una fortuna La cookie se presentó como prueba con un mensaje que decía: "El juez de SF que dictamina para Los Ángeles no es una galleta muy inteligente". Un juez federal del Tribunal de Revisión Histórica, del propio San Francisco, determinó que la galleta se originó en Hagiwara y el tribunal falló a favor de San Francisco. Posteriormente, la ciudad de Los Ángeles condenó la decisión.

Galletas de la fortuna sin abrir

Seiichi Kito, el fundador de Fugetsu-do de Little Tokyo en Los Ángeles, también afirma haber inventado la galleta. Kito afirma haber tenido la idea de poner un mensaje en una galleta de Omikuji (papel de la fortuna) que se vende en templos y santuarios de Japón. Según su relato, vendió sus galletas a restaurantes chinos donde fueron recibidas con mucho entusiasmo tanto en el área de Los Ángeles como en San Francisco, antes de difundirse.

Hasta aproximadamente la Segunda Guerra Mundial, las galletas de la fortuna se conocían como "pasteles de té de la fortuna", lo que probablemente refleja su origen en los pasteles de té japoneses.

Las galletas de la fortuna pasaron de ser un dulce dominado por japoneses-estadounidenses a uno dominado por chinos-estadounidenses en algún momento alrededor de la Segunda Guerra Mundial. Una teoría de por qué ocurrió esto es debido al internamiento de japoneses estadounidenses durante la Segunda Guerra Mundial, que obligó a más de 100.000 japoneses estadounidenses a campos de internamiento, incluidos aquellos que habían producido galletas de la fortuna. Esto dio una oportunidad a los fabricantes chinos.

Hornear *Tsujiura Senbei*, o galletas de la fortuna japonesas, en el período Edo (1603-1868), de un libro escrito en 1878

Las galletas de la fortuna antes de principios del siglo XX se hacían todas a mano. La industria de las galletas de la fortuna cambió drásticamente después de que Edward Louie inventara la máquina de galletas de la fortuna a finales de la década de 1960. La máquina permitió la producción en masa de galletas de la fortuna, lo que posteriormente permitió que las galletas bajaran de precio para convertirse en la novedad y el postre de cortesía con el que muchos estadounidenses están familiarizados después de sus comidas en la mayoría de los restaurantes chinos de hoy.

Matemáticas

- Número de Bernoulli

En matemáticas, los números de Bernoulli *Bn son* una secuencia de números racionales que aparecen con frecuencia en el análisis. Los números de Bernoulli aparecen (y pueden definirse mediante) las expansiones en serie de Taylor de las funciones tangente e hiperbólica tangente, en la fórmula de Faulhaber para la suma de *m*-ésimas

potencias de los primeros *n* enteros positivos, en la fórmula de Euler-Maclaurin, y en expresiones para ciertos valores de la función zeta de Riemann.

Los números de Bernoulli fueron descubiertos casi al mismo tiempo por el matemático suizo Jacob Bernoulli, de quien reciben su nombre, y de forma independiente por el matemático japonés Seki Takakazu. El descubrimiento de Seki fue publicado póstumamente en 1712 en su obra *Katsuyō Sanpō*; La de Bernoulli, también póstuma, en su *Ars Conjectandi* de 1713. La nota G de Ada Lovelace sobre la máquina analítica de 1842 describe un algoritmo preparado por Babbage para generar números de Bernoulli con la máquina de Babbage. Como resultado, los números de Bernoulli tienen la distinción de ser el tema del primer programa informático complejo publicado.

Una página de *Katsuyō Sanpō* (1712) de Seki Takakazu, que tabula coeficientes binomiales y números de Bernoulli

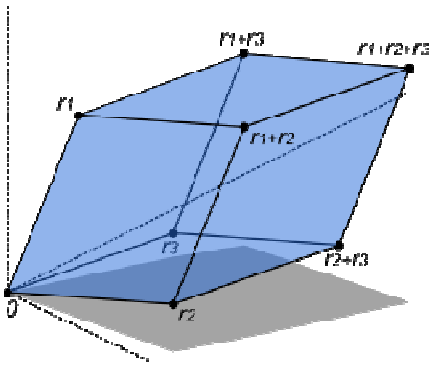
El resultado de Bernoulli se publicó póstumamente en *Ars Conjectandi* en 1713. Seki Takakazu descubrió de forma independiente los números de Bernoulli y su resultado se publicó un año antes, también póstumamente, en 1712. Sin embargo, Seki no presentó su método como una fórmula basada en una secuencia de constantes.

La fórmula de Bernoulli para sumas de potencias es la formulación más útil y generalizable hasta la fecha. Los coeficientes de la fórmula de Bernoulli ahora se denominan números de Bernoulli, siguiendo una sugerencia de Abraham de Moivre.

La fórmula de Bernoulli a veces se llama fórmula de Faulhaber en honor a Johann Faulhaber, quien encontró formas notables de calcular la suma de potencias, pero nunca mencionó la fórmula de Bernoulli. Según Knuth, Carl Jacobi publicó por primera vez una prueba rigurosa de la fórmula de Faulhaber en 1834.

- Determinante

En matemáticas, el determinante es un valor escalar que es función de las entradas de una matriz cuadrada. El determinante de una matriz *A* comúnmente se denota como det (*A*), det *A* o | *Un* |. Su valor caracteriza algunas propiedades de la matriz y del mapa lineal representado por la matriz. En particular, el determinante es distinto de cero si y sólo si la matriz es invertible y el mapa lineal representado por la matriz es un isomorfismo. El determinante de un producto de matrices es el producto de sus determinantes.



El volumen de este paralelepípedo es el valor absoluto del determinante de la matriz formada por las columnas construidas a partir de los vectores r1, r2 y r3

Los determinantes propiamente dichos se originaron por separado del trabajo de Seki Takakazu en 1683 en Japón y paralelamente de Leibniz en 1693. Cramer (1750) estableció, sin pruebas, la regla de Cramer. Tanto Cramer como Bezout (1779) llegaron a los determinantes por la cuestión de las curvas planas que pasan por un conjunto dado de puntos.

Vandermonde (1771) fue el primero en reconocer los determinantes como funciones independientes. Laplace (1772) dio el método general de expandir un determinante en términos de sus menores complementarios: Vandermonde ya había dado un caso especial. Inmediatamente después, Lagrange (1773) trató los determinantes de segundo y tercer orden y los aplicó a cuestiones de teoría de la eliminación; demostró muchos casos especiales de identidades generales.

Gauss (1801) hizo el siguiente avance. Al igual que Lagrange, hizo mucho uso de los determinantes en la teoría de números. Introdujo la palabra "determinante" (Laplace había usado "resultante"), aunque no en el significado actual, sino aplicada al discriminante de un cuántico. Gauss también llegó a la noción de determinantes recíprocos (inversos) y se acercó mucho al teorema de la multiplicación.

- Teoría de la eliminación

En álgebra conmutativa y geometría algebraica, teoría de la eliminación es el nombre clásico de los enfoques algorítmicos para eliminar algunas variables entre polinomios de varias variables, con el fin de resolver sistemas de ecuaciones polinómicas.

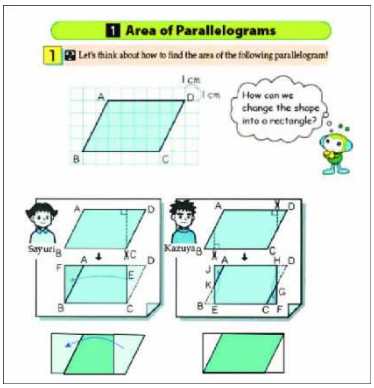
Dos páginas de un libro de Saki donde se presentan dos problemas situacionales: uno relacionado con un río y el otro con el reparto de una herencia

La teoría de la eliminación clásica culminó con el trabajo de Francis Macaulay sobre las resultantes multivariadas, como se describe en el capítulo sobre la *teoría de la eliminación* en las primeras ediciones (1930) de *Moderne Algebra* de Bartel van der Waerden. Después de eso, la mayoría de los geómetras algebraicos ignoraron la teoría de la eliminación durante casi treinta años, hasta la introducción de nuevos métodos para resolver ecuaciones polinómicas, como las bases de Gröbner, que eran necesarias para el álgebra informática.

En 1683 (Kai-Fukudai-no-Hō), Seki Kōwa ideó la teoría de la eliminación, basada en la resultante. Para expresar resultante, desarrolló la noción de determinante.

- Ejemplo de Hironaka

En geometría, el ejemplo de Hironaka es una variedad compleja no Kähler que es una deformación de las variedades Kähler encontradas por Heisuke Hironaka (1960, 1962). El ejemplo de Hironaka se puede utilizar para mostrar que varias otras afirmaciones plausibles que se cumplen para variedades suaves de dimensión como máximo 2 fallan para variedades suaves de dimensión al menos 3.



Extracto de un libro de texto japonés Fuente: Adaptado de Hironaka y Sugiyama (2006), 5A, págs. 69-70. Copyright Tokyo Shoseki, 2006

La variedad de Hironaka es una variedad completa suave tridimensional pero no es proyectiva ya que tiene una curva no trivial algebraicamente equivalente a 0. Cualquier variedad completa suave bidimensional es proyectiva, por lo

que 3 es la dimensión más pequeña posible para tal ejemplo. Hay muchas variedades complejas bidimensionales que no son algebraicas, como las superficies de Hopf (no Kähler) y los toros no algebraicos (Kähler).

- Cálculo de Ito

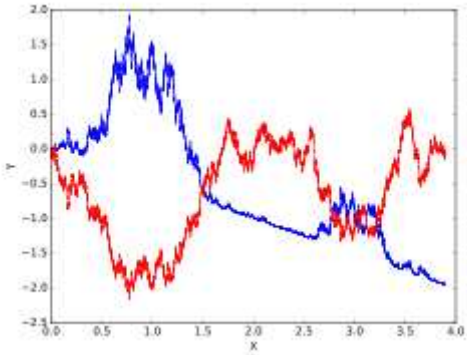
El cálculo de Itô, que lleva el nombre de Kiyosi Itô, extiende los métodos de cálculo a procesos estocásticos como el movimiento browniano. Tiene importantes aplicaciones en finanzas matemáticas y ecuaciones diferenciales estocásticas.

El concepto central es la integral estocástica de Itô, una generalización estocástica de la integral de Riemann-Stieltjes en análisis. Los integrados y los integradores son ahora procesos estocásticos:

$$Y_t = \int_0^t H_s \, dX_s,$$

Donde *H* es un proceso localmente integrable al cuadrado adaptado a la filtración generada por *X* (Revuz & Yor 1999, Capítulo IV), que es un movimiento browniano o, más generalmente, una semimartingala. El resultado de la integración es entonces otro proceso estocástico. Concretamente, la integral de 0 a cualquier *t* particular es una variable aleatoria, definida como un límite de una determinada secuencia de variables aleatorias. Las trayectorias del movimiento browniano no cumplen los requisitos para poder aplicar las técnicas estándar de cálculo. Entonces, siendo el integrando un proceso estocástico, la integral estocástica de Itô equivale a una integral con respecto a una función que no es diferenciable en ningún punto y tiene una variación infinita en cada intervalo de tiempo. La idea principal es que la integral se puede definir siempre que se adapte el integrando *H*, lo que en términos generales significa que su valor en el momento *t* sólo puede depender de la información disponible hasta ese momento. En términos generales, se elige una secuencia de particiones del intervalo de 0 a *t* y se construyen sumas de Riemann. Cada vez que calculamos una suma de Riemann, utilizamos una instancia particular del integrador. Es crucial qué punto de cada uno de los intervalos pequeños se utiliza para calcular el valor de la función. Entonces, el límite se toma en probabilidad ya que la malla de la partición va a cero. Hay que tener en cuenta numerosos detalles técnicos para demostrar que este límite existe y es independiente de la secuencia particular de particiones. Normalmente se utiliza el extremo izquierdo del intervalo.

Los resultados importantes del cálculo de Itô incluyen la fórmula de integración por partes y el lema de Itô, que es una fórmula de cambio de variables. Estas difieren de las fórmulas del cálculo estándar debido a los términos de variación cuadrática.



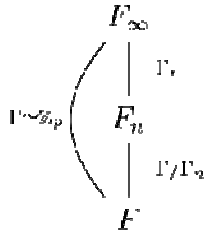
Itô integral *Y t* (*B*)(azul) de un movimiento browniano *B* (rojo) con respecto a sí mismo, es decir, tanto el integrando como el integrador son brownianos. Resulta *Y t* (*B*) = (*B* 2 − *t*)/2

En finanzas matemáticas, la estrategia de evaluación de la integral descrita se conceptualiza como que primero decidimos qué hacer y luego observamos el cambio en los precios. El integrando es la cantidad de acciones que tenemos, el integrador representa el movimiento de los precios y la integral es cuánto dinero tenemos en total, incluido el valor de nuestras acciones, en un momento dado. Los precios de las acciones y otros activos financieros negociados pueden modelarse mediante procesos estocásticos como el movimiento browniano o, más a menudo, el movimiento browniano geométrico. Entonces, la integral estocástica de Itô representa el beneficio de una estrategia de negociación en tiempo continuo que consiste en mantener una cantidad $_{Ht}$ *de* la acción en el momento *t*. En esta situación, la condición de que *H* esté adaptado corresponde a la restricción necesaria de que la estrategia comercial

solo pueda hacer uso de la información disponible en cualquier momento. Esto evita la posibilidad de obtener ganancias ilimitadas a través de la clarividencia: comprar acciones justo antes de cada alza en el mercado y vender antes de cada caída. De manera similar, la condición de que *H* esté adaptado implica que la integral estocástica no divergirá cuando se calcule como un límite de sumas de Riemann (Revuz y Yor 1999, Capítulo IV).

- Teoría de Iwasawa

En teoría de números, la teoría de Iwasawa es el estudio de objetos de interés aritmético sobre infinitas torres de campos numéricos. Comenzó como una teoría del módulo de Galois de grupos de clases ideales, iniciada por Kenkichi Iwasawa (1959, 岩澤健吉), como parte de la teoría de campos ciclotómicos. A principios de la década de 1970, Barry Mazur consideró generalizaciones de la teoría de Iwasawa a variedades abelianas. Más recientemente (principios de la década de 1990), Ralph Greenberg propuso una teoría de Iwasawa sobre los motivos.



Z *p* diagrama ampliado

- Resultante

En matemáticas, la resultante de dos polinomios es una expresión polinómica de sus coeficientes que es igual a cero si y sólo si los polinomios tienen una raíz común (posiblemente en una extensión de campo), o, de manera equivalente, un factor común (sobre su campo de coeficientes). En algunos textos más antiguos, a la resultante también se le llama eliminante.

La resultante se usa ampliamente en teoría de números, ya sea directamente o mediante el discriminante, que es esencialmente la resultante de un polinomio y su derivada. La resultante de dos polinomios con coeficientes racionales o polinomiales se puede calcular de manera eficiente en una computadora. Es una herramienta básica del álgebra informática y es una función incorporada en la mayoría de los sistemas de álgebra informática. Se utiliza, entre otros, para la descomposición algebraica cilíndrica, la integración de funciones racionales y el trazado de curvas definidas por una ecuación polinómica bivariada.

La resultante de *n* polinomios homogéneos en *n* variables (también llamada resultante multivariada, o resultante de Macaulay para distinguirla de la resultante habitual) es una generalización, introducida por Macaulay, de la resultante habitual. Es, con las bases de Gröbner, una de las principales herramientas de la teoría de la eliminación.

En 1683 (*Kai-Fukudai-no-Hō*), Seki Kōwa ideó la teoría de la eliminación, basada en la resultante. Para expresar resultante, desarrolló la noción de determinante.

- Sangaku

Sangaku (算額, 'tableta de cálculo') son problemas o teoremas geométricos japoneses en tabletas de madera que fueron colocadas como ofrendas en santuarios sintoístas o templos budistas durante el período Edo por miembros de todas las clases sociales.

Un sangaku dedicado a Konnoh Hachimangu (Shibuya, Tokyo) en 1859

Los sangaku estaban pintados de colores sobre tablillas de madera (ema) y colgados en los recintos de los templos budistas y santuarios sintoístas como ofrendas a los kami y los budas, como desafíos a los feligreses o como muestra de las soluciones a las preguntas. Muchas de estas tablillas se perdieron durante el período de modernización que siguió al período Edo, pero se sabe que quedan alrededor de novecientas.

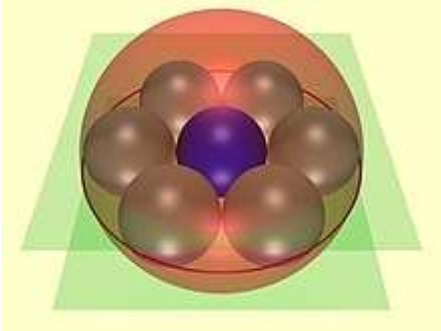
Fujita Kagen (1765-1821), un destacado matemático japonés, publicó la primera colección de problemas *sangaku*, su *Shimpeki Sampo* (Problemas matemáticos suspendidos del templo) en 1790, y en 1806 una secuela, el *Zoku Shimpeki Sampo*.

Un sangaku dedicado en el templo Emmanji en Nara

Durante este período Japón aplicó estrictas regulaciones al comercio y las relaciones exteriores de los países occidentales por lo que las tabletas se crearon utilizando matemáticas japonesas, desarrolladas en paralelo a las matemáticas occidentales. Por ejemplo, se desconocía la conexión entre una integral y su derivada (el teorema fundamental del cálculo), por lo que los problemas sangaku sobre áreas y volúmenes se resolvían mediante expansiones en series infinitas y cálculos término por término.

- Hexlet de Soddy

En geometría, el hexlet de Soddy es una cadena de seis esferas, cada una de las cuales es tangente a sus dos vecinas y también a tres esferas dadas mutuamente tangentes. Las tres esferas son la esfera interior roja y dos esferas (no mostradas) encima y debajo del plano en el que se encuentran los centros de las esferas hexlet. Además, las esferas hexlet son tangentes a una cuarta esfera, que no es tangente a las otras tres.



Un hexlet anular

Según un teorema publicado por Frederick Soddy en 1937, siempre es posible encontrar un hexlet para cualquier elección de esferas mutuamente tangentes *A*, *B* y *C.* De hecho, existe una familia infinita de hexlets relacionados por la rotación y el escalado de las esferas de los hexlets; en esto, el hexlet de Soddy es el análogo esférico de una cadena de Steiner de seis círculos. De acuerdo con las cadenas de Steiner, los centros de las esferas hexlet se encuentran en un solo plano, en una elipse. El maleficio de Soddy también se descubrió de forma independiente en Japón, como lo demuestran las tablillas Sangaku de 1822 en la prefectura de Kanagawa.

El problema hexlet de Soddy en el libro japonés de matemáticas *Kokonsankan* (1832)

Los matemáticos japoneses descubrieron el mismo hexlet más de cien años antes que Soddy. Analizaron los problemas de empaquetamiento en los que círculos y polígonos, bolas y poliedros entran en contacto y, a menudo, encontraron los teoremas relevantes de forma independiente antes de que los descubrieran los matemáticos occidentales. A menudo los publicaban como sangaku. El sangaku sobre el hexlet fue elaborado por Irisawa Shintarō Hiroatsu en la escuela de Uchida Itsumi y dedicado al Santuario Samukawa en mayo de 1822. El sangaku original se ha perdido, pero se registró en el libro *Kokonsankan* de Uchida en 1832. Una réplica del sangaku se hizo a partir del registro y se dedicó al museo Hōtoku en el Santuario Samukawa en agosto de 2009.

El sangaku de Irisawa consta de tres problemas. El tercer problema se relaciona con el hexlet de Soddy: "el diámetro de la esfera circunscrita exterior es de 30 soles. Los diámetros de las bolas del núcleo son de 10 soles y 6 soles cada una. El diámetro de una de las bolas en la cadena de bolas es de 5 soles. Luego pregunté por los diámetros de las bolas restantes. La respuesta es 15 sol, 10 sol, 3,75 sol, 2,5 sol y 2 + 8/11 sol."

- Teorema de la existencia de Takagi

En la teoría de campos de clases, el teorema de existencia de Takagi establece que para cualquier campo numérico *K* existe una inclusión uno a uno que invierte la correspondencia entre las extensiones abelianas finitas de *K* (en una clausura algebraica fija de *K*) y los grupos de clases ideales generalizados definidos a través de un módulo de *K*.

Se llama teorema de existencia porque la carga principal de la prueba es mostrar la existencia de suficientes extensiones abelianas de *K.*

El teorema de existencia se debe a Takagi, quien lo demostró en Japón durante los años aislados de la Primera Guerra Mundial. Lo presentó en el Congreso Internacional de Matemáticos en 1920, lo que condujo al desarrollo de la teoría clásica de la teoría de campos de clases durante la década de 1920. A petición de Hilbert, el artículo se publicó en Mathematische Annalen en 1925.

Teiji Takagi

<u>Física</u>

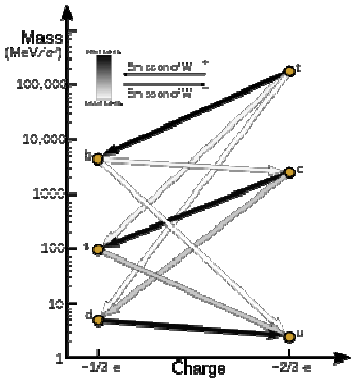
- Matriz Cabibbo-Kobayashi-Maskawa

En el modelo estándar de física de partículas, la matriz Cabibbo-Kobayashi-Maskawa, la matriz CKM, la matriz de mezcla de quarks o la matriz KM es una matriz unitaria que contiene información sobre la fuerza de la interacción débil que cambia el sabor. Técnicamente, especifica el desajuste de los estados cuánticos de los quarks cuando se propagan libremente y cuando participan en interacciones débiles. Es importante para comprender la violación del CP. Esta matriz fue introducida durante tres generaciones de quarks por Makoto Kobayashi y Toshihide Maskawa, añadiendo una generación a la matriz previamente introducida por Nicola Cabibbo. Esta matriz es también una extensión del mecanismo GIM, que sólo incluye dos de las tres familias de quarks actuales.

En 1973, al observar que la violación de CP no podía explicarse en un modelo de cuatro quarks, Kobayashi y Maskawa generalizaron la matriz Cabibbo en la matriz Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (o matriz CKM) para realizar un seguimiento de las desintegraciones débiles de tres generaciones de quarks.

Durante dos generaciones de quarks, no puede haber fases que violen el CP, como lo demuestra el recuento del apartado anterior. Dado que ya se habían observado violaciones de CP en 1964, en desintegraciones neutrales de kaones, el modelo estándar que surgió poco después indicaba claramente la existencia de una tercera generación de

quarks, como señalaron Kobayashi y Maskawa en 1973. El descubrimiento del quark bottom en el Fermilab (por el grupo de Leon Lederman) en 1976 se inició inmediatamente la búsqueda del quark top, el quark desaparecido de tercera generación.



Un diagrama que muestra las rutas de descomposición debido a la interacción débil cargada y alguna indicación de su probabilidad. La intensidad de las líneas viene dada por los parámetros CKM

- Modelo de Nagaoka

Hacia 1900 los físicos habían comenzado a considerar nuevos modelos para la estructura del átomo. El reciente descubrimiento por JJ Thomson del electrón con carga negativa implicaba que un átomo neutro también debe contener una carga positiva opuesta. En 1904, Thomson sugirió que el átomo era una esfera de electrificación positiva uniforme, con electrones dispersos a través de ella como ciruelas en un pudín, dando lugar al término modelo de pudín de ciruelas.

Nagaoka rechazó el modelo de Thomson basándose en que las acusaciones opuestas son impenetrables. En 1904, Nagaoka propuso un modelo planetario alternativo del átomo en el que un centro cargado positivamente está rodeado por varios electrones giratorios, a la manera de Saturno y sus anillos.

El modelo de Nagaoka hizo dos predicciones:

- Un centro atómico muy masivo (en analogía con un planeta muy masivo)
- Electrones que giran alrededor del núcleo, unidos por fuerzas electrostáticas (en analogía con los anillos que giran alrededor de Saturno, unidos por fuerzas gravitacionales).

Ambas predicciones fueron confirmadas con éxito por Ernest Rutherford, quien menciona el modelo de Nagaoka en su artículo de 1911 en el que propone el núcleo atómico. Sin embargo, otros detalles del modelo eran incorrectos. En particular, los anillos cargados eléctricamente serían inestables debido a una perturbación repulsiva. El propio Nagaoka abandonó el modelo propuesto en 1908.

Relieve de Nagaoka en el Museo de Ciencias de Tokyo

Rutherford y Niels Bohr presentarían el modelo de Bohr más viable en 1913.

- Modelo Sakata

En física de partículas, el modelo de hadrones de Sakata fue un precursor del modelo de quarks. Propuso que el protón, el neutrón y el barión Lambda eran partículas elementales (a veces denominadas sakatones), y que todos los demás hadrones conocidos estaban formados por ellos. El modelo fue propuesto por Shoichi Sakata en 1956. El

modelo logró explicar muchas características de los hadrones, pero fue suplantado por el modelo de quarks a medida que avanzaba la comprensión de los hadrones.

Shoichi Sakata en 1949

El éxito del modelo de Sakata se debe a que existe una correspondencia entre el protón, el neutrón y el barión Lambda, y los quarks arriba, abajo y extraños. El protón contiene dos quarks arriba y un quark abajo, el neutrón contiene un quark arriba y dos quarks abajo, mientras que el barión Lambda contiene un quark arriba, un quark abajo y un quark extraño. Es decir, cada uno de estos bariones está formado por un quark arriba y otro abajo, y un quark adicional: arriba para el protón, abajo para el neutrón y extraño para el barión Lambda. Debido a esta correspondencia con los quarks arriba, abajo y extraños, el modelo de Sakata tiene la misma simetría SU(3) que el modelo de quarks y puede reproducir los números cuánticos de sabor de todos los hadrones formados por arriba, abajo y extraños quarks.

Debido a que el quark charm no se descubrió hasta 1974, el modelo de Sakata siguió siendo un elemento básico de la física de partículas durante algún tiempo después de que se propuso el modelo de quark.

Tecnología

- Airsoft

El *airsoft* es una actividad física, lúdica y recreativa, basada en el cumplimiento de objetivos a través de estrategias para así descontar jugadores del equipo contrario o cumplir con un límite de tiempo requerido; se practica principalmente en dos tipos de escenarios: en campos abiertos para jugar largas distancias o a cortas distancias dentro de edificios, naves abandonadas o recintos para jugar C.Q.B. o *Close Quarters Battle*, los cuales están preparados especialmente para practicar este tipo de deporte, y evitando así practicarlo en un área abierta donde sea accesible fácilmente por distintos sitios para animales o personas ajenas al juego, las cuales pueden salir heridas sin intención.

Se utilizan réplicas o armas lúdico deportivas (según el país donde se practique es el nombre que lleva). Las réplicas que se utilizan más comúnmente en la mayoría de los campos son las AEG (Airsoft Electric Gun), a gas (principalmente siendo usado para pistolas), o a resorte (principalmente usado en rifles de francotirador). Dichas réplicas disparan balines esféricos plásticos de seis milímetros de diámetro, denominados BB (*ball bullet* en inglés). Dichos proyectiles pueden tener distintos pesos, yendo desde 0,12 gramos, hasta 0,69 gramos.

Dependiendo de las distancias de juego, se podrán utilizar uno u otro tipo de marcadora/réplicas, dependiendo de la potencia de las mismas (medida en julios o F.P.S. - Feet Per Second). Para saber la potencia de cada marcadora, se utilizan cronógrafos, que indican la velocidad del BB al salir de la marcadora y la cadencia de la misma. En función de

los F.P.S. de la velocidad que marquen los proyectiles al salir del cañón, se consideran (de menor a mayor potencia): pistolas, escopetas y subfusiles, fusiles de asalto, ametralladoras ligeras, de apoyo y rifles de precisión (DMR) o francotirador (*sniper*).

Los escenarios y el equipamiento son similares a los que se podrían encontrar en un combate real: los campos de juego suelen tener muros, búnkeres, trincheras, torres, edificios y otros elementos para aumentar el realismo, así como todo tipo de vehículos: buggies, coches, quads, motos, etc.

Una réplica de airsoft con mecanismo de muelle

Existen diferentes modalidades de juego, las más conocidas son: partidas domingueras (4h de duración aproximada), milsim (partidas de más de un día de duración que llevan el airsoft a su máximo realismo) o speedsoft (partidas de 5vs5 competitivas y muy CQB). Las municiones son casi inofensivas, pero es obligatorio que todos los participantes y las personas que estén situadas dentro del área de juego lleven gafas de protección homologadas y protección facial/bucal (este último opcional) para evitar lesiones oculares y dentales, puesto que son las zonas del cuerpo más vulnerables. Si se respetan las normas (vía reglamento General Airsoft), la probabilidad de sufrir un accidente es mínima. Antes de cada partida, los jugadores están obligados a pasar sus marcadoras por el cronógrafo para comprobar su potencia.

El airsoft surge en Japón en 1970, a causa de las estrictas leyes sobre la tenencia y uso civil de armas de fuego —estuvieron prohibidas durante la ocupación de Japón—. Las imitaciones de armas reales (escala 1:1) empezaron a tener una gran acogida entre quienes querían disparar y coleccionar armas sin quebrantar la ley, como también entre aquellos con el interés de simular situaciones de confrontación armada con fines recreativos. Más adelante, en los años 1980, este deporte empezó a generalizarse, ganando prestigio en países como los EE.UU.

Las primeras ALD o marcadoras de airsoft eran de resorte, siendo recargadas de forma manual en cada disparo. A mediados de los años 1980 hacen su aparición las accionadas por gas, que permitían disparos semiautomáticos, conjuntamente con dispositivos para dar estabilidad a las municiones, como fue el caso de los cañones LRB (Long Range Barrel, cañón de largo alcance) de interior escalonado. A inicios de los años 1990 empiezan a generalizarse las marcadoras eléctricas, desarrolladas por la empresa japonesa Tokyo Marui, junto con un nuevo dispositivo que permitía una mayor distancia del vuelo de las municiones y que es conocido como *hop-up*.

Por otro lado, es difundida la creencia de que las marcadoras de airsoft datan del año 1950 con la aparición de una pistola de juguete llamada *Shootin' Shell*, fabricada por Mattel o que el Ejército de los Estados Unidos ya había concebido este tipo de ideas tras la Segunda Guerra Mundial, aunque esto no está claro.

Una misma partida de airsoft puede desarrollarse de infinidad de maneras diferentes en función de las tácticas de equipo.

Jugador de airsoft en el rol de francotirador

Generalmente el comportamiento de los jugadores no es aleatorio, y es frecuente una jerarquización que, por un lado, facilita la toma de decisiones y la organización en el campo de juego, y por otro simula las jerarquizaciones militares reales y ayuda a contextualizar más el juego de guerra.

Las estrategias son innumerables, y pueden abarcar desde un avance agresivo y su rápida toma de posiciones hasta elaboradas emboscadas donde cada jugador ejerce un papel particular para conseguir el éxito. Observadores, francotiradores, fusileros, apoyos, minas, trampas o granadas son algunos de los innumerables elementos que dan forma al desarrollo de cada partida.

La base principal del juego es la honradez. Es el propio jugador quien reconoce voluntaria y espontáneamente haber recibido un impacto. Esto aporta confianza al resto de jugadores ya que no hay manera de comprobar si alguien ha recibido un impacto, debido a que los proyectiles no dejan mancha o huella. El jugador grita una palabra acordada —por ejemplo: «eliminado», «muerto», «baja», «hit», etc.— dando a conocer a los demás que ha sido eliminado, retirándose a continuación del terreno de juego levantando la mano o dando alguna seña de que ya no juega. También se usa un pañuelo rojo puesto sobre la cabeza para señalar a distancias largas que ese jugador quedó fuera del juego. Los jugadores peor vistos en esta comunidad son los «inmortales», por razones evidentes, y los «infalibles», ya que siempre aseguran haber impactado contra el enemigo, sea o no cierto.

Gearbox o caja de engranajes con motor de una marcadora eléctrica (AEG)

No obstante, en Japón y en Italia se han desarrollado chalecos y cascos con dispositivos electrónicos los cuales al ser impactados por las bbs emiten una señal que indica la eliminación del jugador, llegando incluso a desactivar la marcadora de airsoft. Por el momento estos accesorios no han sido muy difundidos por los distribuidores y tiendas locales debido a su elevado coste y las limitaciones de uso que conlleva. El uso de estos chalecos, elimina el principio básico del juego que es el Honor.

Reglas

Estas son las reglas para tener una buena partida de Airsoft:

1. Todo jugador asistente debe contar con gafas de protección que cumplan la homologación de resistencia a impactos —aguantar hasta 3 J de energía cinética. Además, está terminantemente prohibido quitárselas durante el juego y dentro el terreno de juego.
2. El asistente a las partidas necesitará de una réplica de airsoft (ALD) para poder participar.
3. Tras recibir un número de impactos acordado (normalmente uno), el jugador gritará: «¡Eliminado!», ¡Muerto! o ¡Baja!, siendo necesario levantar la mano; y aconsejable señalarlo con un pañuelo rojo colocado sobre la cabeza, en partidas nocturnas los jugadores suelen llevar linternas con luces rojas, para demostrar con mayor eficacia que fueron impactados. En algunas partidas, recibir un impacto en la marcadora la inhabilita para su uso, pudiendo continuar la partida utilizando una marcadora secundaria (si se tiene), en caso de no poseer una marcadora secundaria queda eliminado directamente.
4. El jugador ha de respetar las distancias mínimas de seguridad para contribuir a que la partida fluya libre de accidentes. No se debe disparar a menos de 5 metros por seguridad. Si dos jugadores se encuentran a menos de esta distancia, el jugador que apunte primero elimina al otro, si los dos se apuntan al mismo tiempo, los dos son eliminados. La distancia de seguridad varía según sea el tipo de marcadora, o lo que es lo mismo, la potencia de disparo de la misma. Es de diez metros para las marcadoras primarias —fusiles, subfusiles y escopetas—, de cinco metros para la secundaria —pistolas— y de quince, veinte o treinta metros o más para el resto de ALD —ametralladoras, fusiles de tirador selecto y fusiles de francotirador—.
   - Una situación especial es la eliminación por voz o «muerto». A distancias menores de cinco metros y después de apuntar al oponente se le grita «muerto» u otra palabra designada, no ejecutando disparó al sujeto para

prevenir lesiones, pero sí al aire para demostrar que la marcadora dispara y está municionada. No se puede eliminar a más de dos jugadores simultáneamente por este método. Si la eliminación se realiza mediante simulación de arma blanca o con pistola silenciada a quemarropa, se le informa de la eliminación por contacto en una parte del cuerpo y en voz baja. Así no es revelada la posición del atacante. El eliminado esperará a que el atacante se marche para señalar su estado sin delatar su presencia, levantando entonces el brazo o poniéndose el pañuelo rojo sobre la cabeza. Este método es usado habitualmente en el rol de infiltración.

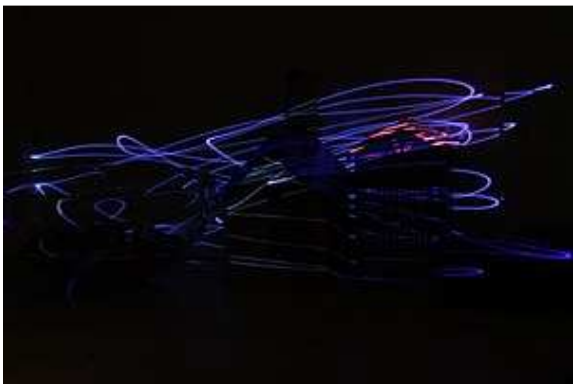
- Otra forma de eliminación sin disparo se realiza en situaciones en que un único jugador se encuentre rodeado por elementos superiores en número. En ese caso, para evitar fuego cruzado y la posibilidad de lesiones, se grita «rodeado» y según las reglas de enfrentamiento o tipo de partida, será declarado eliminado, prisionero o rehén.

5. Se ha de tener siempre una visión clara de hacia dónde se dispara. El disparo a ciegas o asomando solo la ALD —práctica conocida como «disparo a la libanesa»— suele conllevar la expulsión inmediata del campo de juego. Se recomienda no disparar a otros jugadores en la cabeza —el denominado *headshot* resulta impopular entre jugadores experimentados— y para ello es aconsejable dejar visible alguna otra parte del cuerpo en la que el jugador pueda ser impactado.
6. No se puede disparar desde o hacia las zonas de eliminados —también denominadas *respawns*— o las zonas seguras.

- Láser azul

Un láser azul emite radiación electromagnética con una longitud de onda de entre 400 y 500 nanómetros, que el ojo humano ve en el espectro visible como azul o violeta.

En 1992, el inventor japonés Shuji Nakamura, mientras trabajaba en Nichia Chemicals, inventó el primer LED semiconductor azul utilizando una región activa de InGaN, una guía óptica de GaN y un revestimiento de AlGaN, y cuatro años más tarde, el primer láser azul de baja potencia; recibiendo finalmente el Premio Milenio de Tecnología otorgado en 2006, y un Premio Nobel de Física junto con el profesor Isamu Akasaki y Hiroshi Amano en 2014 por esta invención. Los defectos del medio de ganancia seguían siendo demasiado altos (10 6 – 10 10 defectos/cm 2), lo que dio como resultado un láser de baja potencia con una vida útil corta, < 300 horas, utilizando excitación pulsada.



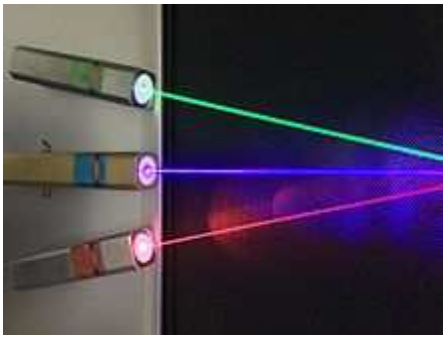
Los rastros de un láser violeta de 20 mW y 405nm muestran una clara fluorescencia en algunos objetos

A finales de los años 1990, el Dr. Sylwester Porowski, en el Instituto de Física de Alta Presión de la Academia Polaca de Ciencias en Varsovia (Polonia), desarrolló una tecnología para crear monocristales de nitruro de galio con alta calidad estructural utilizando dopaje con magnesio para crear menos de 100 defectos/cm 2: al menos 10.000 veces mejor que intentos anteriores. En 1999, Nakamura utilizó cristales de GaN producidos en Polonia, creando láseres con el doble de rendimiento y diez veces la vida útil de sus diseños originales; 3.000 horas a 30 mW.

En la década de 2000, los fabricantes japoneses dominaron la producción de un láser azul con 60 mW de potencia y larga vida útil, lo que los hizo aplicables para dispositivos que leen un flujo denso (debido a la corta longitud de onda del azul) de alta velocidad de datos de Blu-ray, BD-R y BD-RE. Los láseres semiconductores permitieron el desarrollo de láseres azules, violetas y ultravioleta (UV) pequeños, convenientes y de bajo precio, que antes no estaban disponibles, abriendo la puerta a muchas aplicaciones.

Hoy en día, los láseres semiconductores azules utilizan un sustrato de zafiro (utilizado principalmente por Nichia, que utiliza un fabricante contratado: Sony), o un sustrato monocristalino de GaN (utilizado principalmente por TopGaN);

ambos cubiertos con capas de nitruro de galio. La capa de guía óptica de GaN de los dispositivos Nichia se forma a partir de pozos cuánticos o puntos cuánticos de InGaN de la región activa de forma espontánea mediante autoensamblaje.



Láser azul de 445 a 450nm (centro)

La tecnología polaca se considera más barata que la japonesa, pero tiene una cuota de mercado menor. Otra empresa polaca crea cristales de GaN para su uso en diodos azules: Ammono, pero no produce láseres azules.

- Cámara en los teléfonos

Un teléfono con cámara es un teléfono móvil que puede capturar fotografías y, a menudo, grabar vídeos utilizando una o más cámaras digitales integradas. También puede enviar la imagen resultante de forma inalámbrica y cómoda. El primer teléfono comercial con cámara a color fue el Kyocera Visual Phone VP-210, lanzado en Japón en mayo de 1999.

La mayoría de los teléfonos con cámara son más pequeños y simples que las cámaras digitales independientes. En la era de los teléfonos inteligentes, el aumento constante de las ventas de teléfonos con cámara provocó que las ventas de cámaras compactas alcanzaran su punto máximo alrededor de 2010 y disminuyeran posteriormente. La mejora simultánea de la tecnología de las cámaras de los teléfonos inteligentes y sus otros beneficios multifuncionales ha llevado a que éstas reemplacen gradualmente las cámaras compactas de apuntar y disparar.

Hubo varios de los primeros videoteléfonos y cámaras que incluían capacidad de comunicación. Algunos dispositivos experimentaron con la integración del dispositivo para comunicarse de forma inalámbrica con Internet, lo que permitiría compartir medios instantáneamente con cualquier persona en cualquier lugar. La DELTIS VC-1100 de la compañía japonesa Olympus fue la primera cámara digital del mundo con capacidad de transmisión por teléfono celular, presentada a principios de la década de 1990 y lanzada en 1994. En 1995, Apple experimentó con el videoteléfono/PDA de Apple. También había una cámara digital con teléfono celular diseñada por Shosaku Kawashima de Canon en Japón en mayo de 1997. En Japón, Sharp y Kyocera ejecutaron dos proyectos competitivos en 1997. Ambos tenían teléfonos celulares con cámaras integradas. Sin embargo, el sistema Kyocera fue diseñado como un videoteléfono peer-to-peer a diferencia del proyecto Sharp, que inicialmente se centró en compartir imágenes instantáneas. Esto fue posible cuando los dispositivos Sharp se acoplaron a la infraestructura Sha-mail diseñada en colaboración con el tecnólogo estadounidense Kahn. El equipo Kyocera estaba dirigido por Kazumi Saburi. En 1995, el trabajo de James Greenwold de la Oficina de Servicios Técnicos, en Chippewa Falls, Wisconsin, estaba desarrollando una cámara de video de bolsillo con fines de vigilancia. En 1999, la grabadora Tardis era un prototipo y estaba siendo utilizada por el gobierno. La Oficina de Servicios Técnicos avanzó aún más con la patente nº 6.845.215, B1 sobre "Ensamblaje de grabación de audio/vídeo, medio de almacenamiento digital transportable en el cuerpo".

Kari-Pekka Wilska, Reijo Paajanen, Mikko Terho y Jari Hämäläinen, cuatro empleados de Nokia, patentaron un teléfono con cámara en 1994. Su solicitud de patente se presentó en la Oficina de Registro y Patentes de Finlandia el 19 de mayo de 1994, seguida de varias presentaciones en todo el mundo, lo que la convierte en una familia global de solicitudes de patentes. La solicitud de patente describía específicamente la combinación como una cámara digital separada conectada a un teléfono celular o como un sistema integrado con ambos subsistemas combinados en una sola unidad. El diseño de su solicitud de patente incluía todas las funciones básicas que los teléfonos con cámara implementaron durante muchos años: la captura, el almacenamiento y la visualización de imágenes digitales y los medios para transmitir las imágenes a través del canal de radiofrecuencia. El 12 de agosto de 1998, el Reino Unido concedió la patente GB 2289555B y el 30 de julio de 2002, la USPTO concedió la patente estadounidense 6427078B1

basada en la solicitud original de la Oficina de Registro y Patentes de Finlandia a Wilska, Paajanen, Terho y Hämäläinen.

La foto tomada por Philippe Kahn el 11 de junio de 1997

El 11 de junio de 1997, Philippe Kahn compartió inmediatamente las primeras fotografías de la sala de maternidad donde nació su hija Sophie. En la sala de espera del hospital, ideó una manera de conectar su computadora portátil a su cámara digital y a su teléfono celular para transmitirla a la computadora de su casa. Este sistema improvisado transmitió sus fotografías a más de 2.000 familiares, amigos y asociados en todo el mundo. Las conexiones improvisadas de Kahn auguraron el nacimiento de las comunicaciones visuales instantáneas. La transmisión del teléfono celular de Kahn es la primera imagen conocida compartida públicamente a través de un teléfono celular. *El nacimiento del teléfono con cámara* es un corto de cuatro minutos que recrea la situación en la que se encontraba Philippe Kahn.

Teléfonos con cámara de 5 megapíxeles introducidos en 2007: Nokia N95, LG Viewty, Samsung SGH-G800, Sony Ericsson K850i; fueron comercializados con cámaras avanzadas

El primer teléfono con cámara comercial fue el Kyocera Visual Phone VP-210, lanzado en Japón en mayo de 1999. En ese momento se llamaba "videoteléfono móvil", y tenía una cámara frontal de 110.000 píxeles. Almacenaba hasta 20 imágenes digitales JPEG, que podían enviarse por correo electrónico, o el teléfono podía enviar hasta dos imágenes por segundo a través de la red celular Personal Handy-phone System (PHS) de Japón. El Samsung SCH-V200, lanzado en Corea del Sur en junio de 2000, también fue uno de los primeros teléfonos con una cámara incorporada. Tenía una pantalla de cristal líquido (LCD) TFT y almacenaba hasta 20 fotografías digitales con una resolución de 350.000 píxeles. Sin embargo, no pudo enviar la imagen resultante a través de la función telefónica, sino que requirió una conexión a una computadora para acceder a las fotos. El primer teléfono con cámara del mercado masivo fue el J-SH04, un modelo Sharp J-Phone vendido en Japón en noviembre de 2000. Podía transmitir imágenes instantáneamente a través de telecomunicaciones por teléfono celular.

- Microscopio digital

Un microscopio digital es una variación de un microscopio óptico tradicional que utiliza óptica y una cámara digital para enviar una imagen a un monitor, a veces mediante un software que se ejecuta en una computadora. Un microscopio digital a menudo tiene su propia fuente de luz LED incorporada y se diferencia de un microscopio óptico en que no existe la posibilidad de observar la muestra directamente a través de un ocular. Dado que la imagen se centra en el circuito digital, todo el sistema está diseñado para la imagen del monitor. Se omite la óptica para el ojo humano.

Uno de los primeros microscopios digitales fue fabricado por una empresa de Tokyo, Japón, en 1986, que ahora se conoce como Hirox Co. LTD. Incluía una caja de control y una lente conectada a una computadora. La conexión original al ordenador era analógica a través de una conexión S-video. Con el tiempo, esa conexión se cambió a FireWire 800 para manejar una gran cantidad de información digital proveniente de la cámara digital. Alrededor de 2005 introdujeron unidades avanzadas todo en uno que no requerían una computadora, pero tenían el monitor y la computadora integrados. Luego, a finales de 2015 lanzaron un sistema que nuevamente tenía la computadora separada, pero conectada a la computadora por USB 3.0, aprovechando la velocidad y longevidad de la conexión

USB. Este sistema también era mucho más compacto que los modelos anteriores con una reducción en la cantidad de cables y el tamaño físico de la propia unidad.

La invención del puerto USB dio lugar a una multitud de microscopios USB que varían en calidad y aumento. Su precio sigue bajando, especialmente en comparación con los microscopios ópticos tradicionales. Ofrecen imágenes de alta resolución que normalmente se graban directamente en una computadora y que también utilizan la energía de la computadora para su fuente de luz LED incorporada. La resolución está directamente relacionada con la cantidad de megapíxeles disponibles en un modelo específico, desde 1,3 MP, 2 MP, 5 MP en adelante.

Un insecto observado con un microscopio digital

- Reloj TV

El TV Watch se lanzó bajo la marca Seiko y fue el primer reloj de pulsera con TV del mundo equipado con un panel de cristal líquido de matriz activa. Fue desarrollado y anunciado en junio de 1982 y lanzado en diciembre del mismo año por 108.000 yenes. Se producirán aproximadamente 13.000 unidades.

En octubre de 1973, después de anunciar el Seiko Quartz LC VFA06LC, el primer reloj de pulsera del mundo con pantalla de cristal líquido de 6 dígitos, Seiko continuó avanzando en la evolución de los cristales líquidos y procedió a la investigación y el desarrollo de un panel de cristal líquido de matriz activa que también fue capaz de mostrar vídeo. Fue exitoso. El reloj de televisión fue desarrollado como el primer producto que se puso en práctica.

Esta máquina combina tecnología de semiconductores utilizando tecnología patentada LSI (CMOS) con tecnología de cristal líquido TN, y todos los circuitos de accionamiento y control están integrados en circuitos integrados. El LSI de conducción tiene un tamaño de 16,8 x 25,2mm e incorpora 31.920 píxeles, e integra elementos y circuitos de control capaces de controlar el brillo y la oscuridad de los píxeles 60 veces por segundo. Además, el panel era fácil de ver incluso a la luz del día y tenía alta resolución y consumía poca energía. Era el televisor más pequeño, liviano y de menor consumo de energía del mundo. Todos los canales de televisión y transmisiones de radio estéreo FM de la época estaban disponibles para su visualización. Otras funciones incluían visualización del reloj, visualización del calendario, alarma y funciones de cronómetro.

Seiko TV watch de 1982

Además de ganar el Premio Nikkei al Producto del Año de 1982, figuraba en el Libro Guinness de los Récords Mundiales de 1984 como el "televisor más pequeño del mundo".

Esta tecnología de cristal líquido condujo a la creación de pantallas de cristal líquido en color (las primeras del mundo) al año siguiente, y también sirvió como punto de partida para el negocio del cristal líquido de matriz activa.

- Máquina de escribir japonesa

La máquina de escribir japonesa (和文タイプライター) es un dispositivo mecánico que crea texto impreso en japonés. Inventado por Kyota Sugimoto, el prototipo se comercializó en 1915 como una "máquina de escribir japonesa" (2400 caracteres) y se utilizó durante mucho tiempo antes de la llegada de los procesadores de texto.

Este dispositivo no tiene un brazo con letras ni un teclado como los que se encuentran en las máquinas de escribir inglesas, sino que tiene un cubo que se desliza vertical y horizontalmente lleno de letras, que se sacan mecánicamente y se golpean en el manuscrito a través de una cinta entintada.

El número de caracteres necesarios para construir una frase japonesa es enorme en comparación con el alfabeto europeo, y simplemente extender la idea de la máquina de escribir europea de que "cada carácter corresponde a una tecla" daría como resultado una complejidad mecánica. Se consideró demasiado y difícil de poner en práctica. Sugimoto cambió su forma de pensar e inventó un mecanismo en el que "cualquier tipo de letra puede sacarse de una caja de tipos operando el teclado mediante teclas".

Pequeña máquina de escribir japonesa SH-280 (fabricada por Nippon Typewriter Co., Ltd.)

Aunque se llama máquina de escribir, sólo sirve para copiar, y no es posible introducir caracteres a gran velocidad mientras se piensa en el texto como se haría con una máquina de escribir europea, y mucho menos mecanografía táctil, donde se escribe sin mirar las teclas. Debido a estas limitaciones técnicas en la introducción de caracteres, hubo incluso algunas personas que abogaron por convertir la escritura japonesa a caracteres romanos (este argumento se llama teoría de los caracteres romanos). Para superar esta limitación, fue necesario esperar a la introducción del procesador de textos Toshiba JW-10 en 1978.

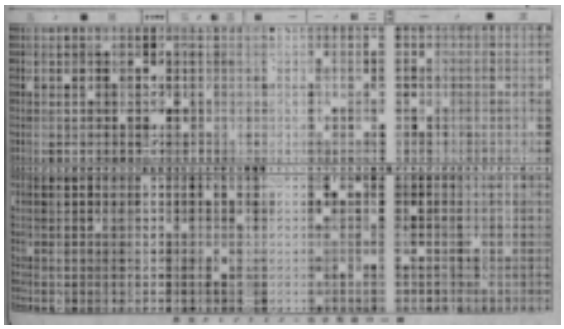
Aunque este diseño tipográfico es fijo, se requiere mucha habilidad para buscar el carácter apropiado y escribirlo de uno en uno a partir de un tipo de letra que contenga al menos 1000 kanji, e incluso las máquinas pequeñas de uso general suelen tener más de 2000 kanji.

Los manuscritos creados se utilizaron para la impresión de fototipos en imprentas o se imprimieron mediante copias de planos y, más tarde, en fotocopiadoras. Los linotipos japoneses también se desarrollaron en 1930, y durante mucho tiempo apoyaron la creación de documentos en las oficinas gubernamentales japonesas y la producción de bloques en la industria gráfica. Especialmente en el campo de la creación de documentos, con la difusión de las máquinas de uso general, se han vuelto eficaces en la creación de documentos y correspondencia que las escuelas y otras instituciones y empresas públicas distribuyen a partes internas y externas, cierto estatus como material de oficina.

Sin embargo, es difícil manejar y encontrar el tipo, y es difícil corregir errores tipográficos más tarde, y si intenta darle la vuelta, todo el tipo en el cubo saldrá volando y se dispersará, y es difícil simplemente reorganizarlo. Requerían ingenieros especializados, eran incómodos de transportar y hacían mucho ruido, por lo que desaparecieron gradualmente alrededor de 1980, cuando los procesadores de texto japoneses se hicieron populares.

La disposición de las máquinas de escribir japonesas, incluidas las utilizadas para la certificación, estaba generalmente en orden alfabético, pero en las Fuerzas de Autodefensa, estaba en orden alfabético. En 1968, la Fuerza Terrestre de Autodefensa de Japón aceptó a sargentos de autodefensa como mecanógrafas en el departamento de documentación y llevó a cabo una certificación interna dentro de la fuerza, pero debido a la diferente disposición de los tipos, les resultó difícil obtener la calificación para reingresar en un empleo civil después de la jubilación. Después de su abolición en la década de 1980, hubo una medida para obligar a las personas que no se jubilaban al final de su período de servicio a transferirse a trabajos distintos al de combate.

Las máquinas de escribir japonesas desaparecieron gradualmente a partir de la década de 1980 a medida que los procesadores de texto se volvieron rápidamente más baratos y populares, pero en 1980, durante un período de transición, Oki Electric presentó una máquina de escribir japonesa llamada Lettermate 80. Un producto que es un encendedor computarizado está a la venta. Este dispositivo, que en aquel momento costaba 1,85 millones de yenes, era más barato (entre 1/3 y 3/5) más barato que los procesadores de texto japoneses de la misma época que estaban en sus inicios, y utilizaba el dial de una máquina de escribir japonesa como dispositivo de entrada. Era posible seleccionar e ingresar caracteres tocándolos con un bolígrafo especial conectado al cuerpo principal con un cable. Además, al almacenar el texto de entrada como datos en un minidisquete (disco de 5 pulgadas; el estándar en ese momento era de 8 pulgadas), fue posible realizar trabajos de revisión para los que las máquinas de escribir japonesas tradicionales no eran buenas.



Un ejemplo de diseño de tipo de máquina de escribir japonesa (1935) Orden de Iroha. Están organizados en los grados 1 a 3 en orden de frecuencia de uso. Los kanji se leen en orden alfabético empezando desde abajo a la derecha

- Acero KS

KS Steel es un acero magnético permanente con tres veces la reluctancia magnética del acero de tungsteno, que fue desarrollado en 1917 por el científico e inventor japonés Kotaro Honda. "KS" significa Kichizaemon Sumitomo, el jefe del conglomerado familiar, que proporcionó apoyo financiero para la investigación que condujo a la invención de KS Steel. Honda inventó el acero NKS en 1933, cuya resistencia magnética es varias veces mayor que la del acero KS.

Después de la Primera Guerra Mundial, Japón enfrentó el problema de hacer frente a dolorosas restricciones a las importaciones de materiales de países extranjeros como Alemania. Fue entonces cuando el físico Kotaro Honda se sintió motivado a estudiar aleaciones para esta necesidad en la producción nacional de acero y abrió su laboratorio RIKEN-Honda en la Universidad Imperial de Tohoku en 1922. Inventó el acero KS en 1917; Es un acero magnético permanente con tres veces la resistencia magnética del acero de tungsteno. Kichizaemon Sumitomo, quien era el jefe de la empresa familiar que brindó apoyo financiero para la investigación que condujo a la invención, da las iniciales KS en el nombre del acero

La composición del acero KS es de 0,4 a 0,8 por ciento de carbono; 30 a 40 por ciento de cobalto; 5 a 9 por ciento de tungsteno; y entre 1,5 y 3 por ciento de cromo. El acero KS se templa mejor cuando se calienta a 950 °C y luego se enfría en aceite pesado. El magnetismo residual se reduce sólo en un 6 por ciento cuando se envejece artificialmente. El límite elástico del acero KS es superior a 500, la resistencia a la tracción es superior a 620 y el alargamiento es superior a 14. El producto energético máximo (BH) máx del acero KS es 30 kJ/m^3.

- Acero MKM

El acero MKM, una aleación que contiene níquel y aluminio, fue desarrollado en 1931 por el metalúrgico Tokushichi Mishima (三島徳七). Mientras investigaba las propiedades del níquel, Mishima descubrió que se podía crear un acero fuertemente magnético añadiendo aluminio al acero con níquel no magnético.

Cuchillo de acero MKM

Los desarrolladores afirman que el acero MKM es resistente y duradero, de producción económica, mantiene un fuerte magnetismo cuando se miniaturiza y puede producir una fuerza magnética estable a pesar de los cambios de temperatura o las vibraciones. El acero MKM es similar al Alnico.

MKM es un acrónimo de Mishima Kizumi Magnetic, siendo 'Kizumi (喜住)' el apellido de infancia del inventor.

- Imán de neodimio

Un imán de neodimio (también conocido como imán NdFeB, NIB, o Neo) es el tipo de imán de tierras raras más extensamente utilizado; se trata de un imán permanente hecho de una aleación de neodimio, hierro y boro, combinados para formar un compuesto que cristaliza en el sistema cristalino tetragonal con la fórmula empírica Nd2Fe14B. Fue desarrollado en 1982 por General Motors y la división de metales especiales de la Sumitomo Metal Industries. Los imanes de neodimio son el tipo de imán permanente de mayor potencia hecho por el ser humano. Han reemplazado a otros tipos de imanes en muchísimas aplicaciones de la industria moderna que requieren imanes permanentes de gran potencia; aplicaciones tales como la fabricación de motores en herramientas inalámbricas, discos duros, y sellos magnéticos.

En 1982, General Motors y Sumitomo Special Metals descubrieron el compuesto Nd2Fe14B. El esfuerzo fue hecho principalmente debido al alto costo material de los imanes permanentes de SmCo, que habían sido desarrollados anteriormente. General Motors se enfocó en el desarrollo de los imanes nanocristalinos de Nd2Fe14B hilados por fusión (melt spinning), mientras que Sumitomo desarrolló imanes de Nd2Fe14B sinterizados de densidad completa. La General Motors Corporation comercializó sus inventos de polvo Neo isotrópico, y vinculó los procesos de producción de imanes Neo y procesos de producción relacionados fundando Magnequench en 1986. Magnequench es ahora parte de la compañía Neo Materials Technology Inc. y provee polvo de Nd2Fe14B hilado por fusión a los fabricantes de imanes vinculados. La fábrica Sumitomo se ha vuelto parte de la corporación Hitachi y actualmente fabrica y da licencia a otras compañías para producir imanes de Nd2Fe14B sinterizados. Hitachi tiene más de 600 patentes sobre imanes de neodimio.

Imanes de neodimio cúbicos cubiertos de una capa de níquel para protegerlos de la corrosión

El Nd2Fe14B sinterizado tiende a ser vulnerable a la corrosión. En particular, la corrosión a lo largo de los límites de grano puede causar el deterioro de un imán sinterizado. Este problema es resuelto en muchos productos comerciales añadiendo una cubierta protectora. El plateado de níquel o el plateado de cobre níquel de dos capas es usado como un método estándar, aunque el plateado con otros metales o polímeros y cubiertas de laca protectora son usados también.

- Lámpara incandescente

Una lámpara de incandescencia (conocida también como bombilla eléctrica, bulbo, ampolleta en Chile, bombillo en Venezuela, o foco en Argentina) es una fuente que produce luz artificial. En la lámpara incandescente, un conductor eléctrico, en concreto de tungsteno, se calienta mediante una corriente eléctrica hasta ponerlo al rojo blanco. El filamento está encerrado en un bulbo de vidrio al vacío o con un gas inerte que protege al filamento de la oxidación. La corriente es proporcionada a los filamentos por terminales o alambres encerrados en el cristal. Es muy usada en la actualidad para la iluminación de espacios habitables.

Sin embargo, dado que es muy ineficiente (alrededor de 10-22 lm/W en comparación con 61-140 lm/W de los LED blancos), en varios lugares, incluidas la Unión Europea, Suiza, la República Popular China y Australia, han puesto en marcha la prohibición de la fabricación y venta de lámparas incandescentes de baja eficiencia energética. Esto tiene como objetivo aumentar la eficiencia energética y, por lo tanto, ahorrar energía.

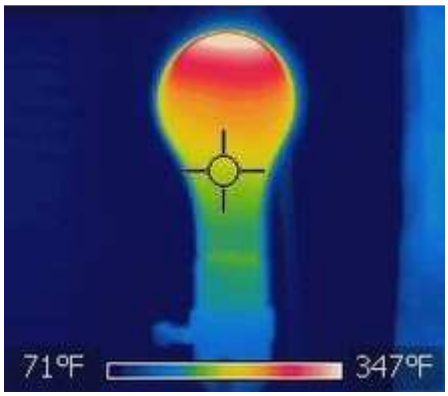


Imagen térmica de una bombilla incandescente. 22–175 °C = 71–347 °F. La mayor parte del IR medio y lejano es absorbido por el vidrio, calentándolo a temperaturas abrasadoras. Esto calienta el aire circundante, que asciende y ayuda a enfriar la bombilla de abajo hacia arriba

En 1921, Junichi Miura creó la primera bombilla de doble bobina utilizando un filamento de tungsteno en espiral mientras trabajaba para Hakunetsusha (un predecesor de Toshiba). En ese momento, no existía maquinaria para producir en masa filamentos helicoidales. Hakunetsusha desarrolló un método para producir en masa filamentos en espiral en 1936.

- Código QR

Un código QR (del inglés Quick Response code), es la evolución del código de barras. Es un módulo para almacenar información en una matriz de datos o en un código de barras bidimensional. La matriz se lee en el dispositivo móvil por un lector específico, y de forma inmediata nos lleva a una aplicación en Internet, un mapa de localización, un correo electrónico, una página web o un perfil en una red social. Fue creado en 1994 por la compañía japonesa denso wave, subsidiaria de Toyota. Presenta tres cuadrados en las esquinas que permiten detectar la posición del código al lector. El objetivo de los creadores, un equipo de dos personas dirigido por Masahiro Hara, fue que el código permitiera que su contenido se leyera a alta velocidad. Los códigos QR son muy comunes en Japón, donde es el código bidimensional más popular.

Ejemplo de código QR. Enlaza al listado de volúmenes de *Recopilatorios de recursos de Japón*

Un detalle importante sobre el código QR es que, a diferencia de otros formatos de códigos de barras bidimensionales como el BIDI, su código es abierto y sus derechos de patente (propiedad de Denso Wave) no se ejercen.

- Superficie pododáctil

Una superficie podotáctil, o banda de vigilia de vigilancia, o suelo podotáctil para personas invidentes o de baja visión, es una superficie con una textura, para que peatones con discapacidad visual puedan reconocer en tocar (por los pies, a través del calzado, o por el bastón blanco o el bastón verde), y cubriendo el piso de algunos lugares públicos para indicar un peligro para ellos: un obstáculo, la salida de una zona protegida (principalmente en aceras o

paso peatonal al ingreso de peatones, y en el borde de los andenes de vías férreas), un cambio de nivel en bordillos o cordones, uno o más pasos de escaleras, etc.

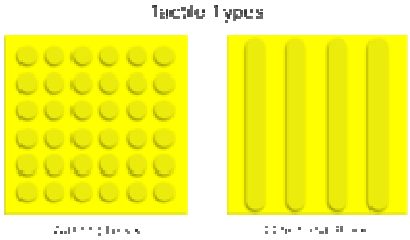
Un conjunto de cúpulas truncadas de color amarillo en la rampa de descenso de un estacionamiento

La intención de las cúpulas truncadas es advertir a las personas con impedimentos visuales de posibles peligros al ingresar a la calle. Las personas con impedimentos visuales pueden sentir los puntos debajo de sus pies o bastón para detectar el paso de peatones.

El pavimento táctil fue desarrollado por primera vez en 1965 por Seiichi Miyake, quien se inspiró en el braille. El pavimento se introdujo por primera vez en una calle de Okayama, Japón, en 1967. Su uso se extendió gradualmente por todo Japón y luego por todo el mundo. El pavimento táctil se utiliza mucho en estaciones de metro y aceras.

Hoy en día, el pavimento táctil amarillo es omnipresente en Japón. Por motivos estéticos, por ejemplo, delante de hoteles, el color del pavimento puede no ser estándar, para que coincida con el color de la acera o del suelo de piedra. A veces, los contornos del pavimento se realizan con franjas y puntos de acero.

Los mosaicos táctiles se difundieron rápidamente después de su adopción por parte de los Ferrocarriles Nacionales de Japón (más tarde conocidos como Ferrocarriles de Japón). En 1985, el sistema recibió el nombre formal de "Guía de peligros para personas con problemas de visión" (視覚障害者誘導用). Su forma moderna se puede clasificar en dos tipos: uno tiene pequeñas protuberancias redondas en la superficie del bloque, que se sienten a través de una suela (conocida como bloque de advertencia), y el segundo es una ayuda direccional, con protuberancias largas y delgadas, instalada en superficie (conocido como bloque direccional).



Esquema que muestra los dos tipos de pavimento táctil (bloque de advertencia y bloque direccional)

Sin embargo, se han fabricado e instalado muchos tipos a modo de experimento. Esto ha resultado en una situación que puede resultar confusa tanto para las personas con problemas de visión como para las personas mayores. Por lo general, se utiliza el color de una baldosa para comprobar la dirección correcta. Si el color no es el habitual puede haber confusión. Esto ha llevado a la estandarización del sistema en todo Japón.

Actualmente, el uso de mosaicos táctiles se está extendiendo por todo el mundo. Se han instalado muchos mosaicos táctiles en las estaciones de metro y en las aceras de Seúl, Corea. La instalación en Seúl es más desafiante que en Japón, porque la superficie de varias aceras en Seúl no es plana, por lo que hay muchos lugares donde el significado de un mosaico táctil no se transmite claramente.

Los mosaicos táctiles se adoptaron en cada instalación utilizada para los Juegos Olímpicos de Sydney en 2000 y son omnipresentes en las instalaciones de transporte público de Australia. Esa tendencia también ha sido evidente en el Reino Unido, Estados Unidos y en todo el mundo.

- Reproductor de CD

Un reproductor de CD es un dispositivo electrónico que reproduce discos compactos de audio, que son un formato de almacenamiento de datos en disco óptico digital. Los reproductores de CD se vendieron por primera vez

a los consumidores en 1982. Los CD suelen contener grabaciones de material de audio, como música o audiolibros. Los reproductores de CD pueden formar parte de sistemas estéreo domésticos, sistemas de audio para automóviles, computadoras personales o reproductores de CD portátiles, como los estéreos portátiles con CD. La mayoría de los reproductores de CD producen una señal de salida a través de un conector para auriculares o conectores RCA. Para utilizar un reproductor de CD en un sistema estéreo doméstico, el usuario conecta un cable RCA desde las tomas RCA a un equipo de alta fidelidad (u otro amplificador) y altavoces para escuchar música. Para escuchar música usando un reproductor de CD con un conector de salida para auriculares, el usuario conecta auriculares o audífonos en el conector para auriculares.

Un reproductor de CD portátil

Las unidades modernas pueden reproducir formatos de audio distintos de la codificación de audio PCM del CD original, como MP3, AAC y WMA. Los DJ que tocan música dance en clubes suelen utilizar reproductores especializados con una velocidad de reproducción ajustable para alterar el tono y el tempo de la música. Los ingenieros de audio que utilizan reproductores de CD para reproducir música para un evento a través de un sistema de refuerzo de sonido utilizan reproductores de CD de calidad de audio profesionales. La función de reproducción de CD también está disponible en computadoras equipadas con unidad de CD-ROM/DVD-ROM, así como en reproductores de DVD y la mayoría de las consolas de videojuegos domésticas basadas en discos ópticos.

El inventor estadounidense James T. Russell es conocido por inventar el primer sistema para grabar información de vídeo digital en una lámina óptica transparente iluminada desde atrás por una lámpara halógena de alta potencia. La solicitud de patente de Russell se presentó por primera vez en 1966 y se le concedió una patente en 1970. Después de un litigio, Sony y Philips licenciaron las patentes de grabación de Russell (entonces en manos de una empresa canadiense, Optical Recording Corp.) en la década de 1980.

Un reproductor de CD JVC FS-SD5R de los años 90 con tapa de plástico transparente y retroiluminación azul

El disco compacto no se basa en el invento de Russell, es una evolución de la tecnología LaserDisc, donde se utiliza un rayo láser enfocado que permite la alta densidad de información requerida para señales de audio digital de alta calidad. Los prototipos fueron desarrollados por Philips y Sony de forma independiente a finales de los años 1970. En 1979, Sony y Philips crearon un grupo de trabajo conjunto de ingenieros para diseñar un nuevo disco de audio digital. Después de un año de experimentación y discusión, en 1980 se publicó el estándar CD-DA *del Libro Rojo*. Después de su lanzamiento comercial en 1982, los discos compactos y sus reproductores fueron extremadamente populares. A pesar de costar hasta 1.000 dólares, se vendieron más de 400.000 reproductores de CD en Estados Unidos entre 1983 y 1984. El éxito del disco compacto se ha atribuido a la cooperación entre Philips y Sony, que se unieron para acordar y desarrollar reproductores compatibles. El diseño unificado del disco compacto permitió a los consumidores comprar cualquier disco o reproductor de cualquier empresa, y permitió que el CD dominara sin oposición el mercado de la música en el hogar.

El Sony CDP-101, lanzado en 1982, fue el primer reproductor de discos compactos lanzado comercialmente en el mundo.

A diferencia de los primeros reproductores LaserDisc, los primeros reproductores de CD ya utilizaban diodos láser en lugar de láseres de helio-neón más grandes.

- Síntesis por modelado físico

La síntesis de modelado físico se refiere a métodos de síntesis de sonido en los que la forma de onda del sonido a generar se calcula utilizando un modelo matemático, un conjunto de ecuaciones y algoritmos para simular una fuente física de sonido, generalmente un instrumento musical.

El modelado intenta replicar las leyes de la física que gobiernan la producción de sonido y, por lo general, tendrá varios parámetros, algunos de los cuales son constantes que describen los materiales físicos y las dimensiones del instrumento, mientras que otros son funciones dependientes del tiempo que describen la interacción del intérprete con el instrumento, como puntear una cuerda o tapar agujeros.

Por ejemplo, para modelar el sonido de un tambor, habría un modelo matemático de cómo al golpear el parche se inyecta energía en una membrana bidimensional. Incorporando esto, un modelo más grande simularía las propiedades de la membrana (densidad de masa, rigidez, etc.), su acoplamiento con la resonancia del cuerpo cilíndrico del tambor y las condiciones en sus límites (una terminación rígida del cuerpo del tambor), describiendo su movimiento a lo largo del tiempo y por tanto su generación de sonido.

Se pueden encontrar etapas similares a modelar en instrumentos como el violín, aunque la excitación de energía en este caso la proporciona el comportamiento de deslizamiento del arco contra la cuerda, el ancho del arco, la resonancia y el comportamiento de amortiguación del instrumento, la transferencia de vibraciones de las cuerdas a través del puente y, finalmente, la resonancia de la tapa armónica en respuesta a esas vibraciones.

Además, se ha aplicado el mismo concepto para simular la voz y los sonidos del habla. En este caso, el sintetizador incluye modelos matemáticos de la oscilación de las cuerdas vocales y el flujo de aire laríngeo asociado, y la consiguiente propagación de ondas acústicas a lo largo del tracto vocal. Además, también puede contener un modelo articulatorio para controlar la forma del tracto vocal en términos de la posición de los labios, la lengua y otros órganos.

Aunque el modelado físico no era un concepto nuevo en acústica y síntesis, ya que Hiller y Ruiz lo implementaron utilizando aproximaciones en diferencias finitas de la ecuación de onda en 1971, no fue hasta el desarrollo del algoritmo de Karplus-Strong, el posterior refinamiento y generalización del algoritmo en la síntesis de guías de ondas digitales extremadamente eficiente por Julius O. Smith III y otros, y el aumento de la potencia del DSP a finales de la década de 1980 que hicieron factibles las implementaciones comerciales.

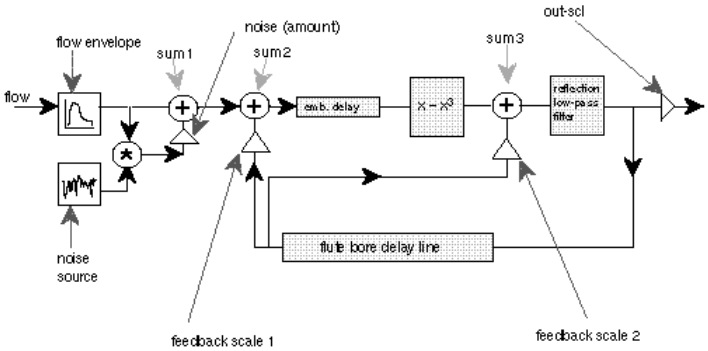


Diagrama de bloques de una flauta deslizante de Perry Cook

Yamaha firmó un contrato con la Universidad de Stanford en 1989 para desarrollar conjuntamente la síntesis de guías de ondas digitales; Posteriormente, la mayoría de las patentes relacionadas con la tecnología son propiedad de Stanford o Yamaha.

El primer sintetizador de modelado físico disponible comercialmente fabricado mediante síntesis de guía de ondas fue el Yamaha VL1 en 1994.

Si bien la eficiencia de la síntesis de guías de ondas digitales hizo factible el modelado físico en hardware DSP común y procesadores nativos, la emulación convincente de instrumentos físicos a menudo requiere la introducción de elementos no lineales, uniones de dispersión, etc. En estos casos, las guías de ondas digitales a menudo se combinan con FDTD, métodos de filtro digital de elementos finitos u ondas, aumentando las demandas computacionales del modelo.

- Audio digital

En la grabación digital, una señal de audio o vídeo se convierte en un flujo de números discretos que representan los cambios a lo largo del tiempo en la presión del aire para el audio, o los valores de croma y luminancia para el vídeo. Este flujo de números se guarda en un dispositivo de almacenamiento. Para reproducir una grabación digital, los números se recuperan y se convierten nuevamente a sus formas de audio o video analógico originales para que puedan escucharse o verse.

En un par de convertidor analógico a digital (ADC) y convertidor digital a analógico (DAC) correctamente adaptados, la señal analógica se reconstruye con precisión según las restricciones del teorema de muestreo de Nyquist-Shannon, que dependen de la frecuencia de muestreo y el error de cuantificación que depende de la profundidad de bits de audio o vídeo. Debido a que la señal se almacena digitalmente, suponiendo que se detecten y corrijan errores correctamente, la grabación no se degrada mediante copia, almacenamiento o interferencia.

Visualización de los niveles de audio en una grabadora de audio digital (Zoom H4n)

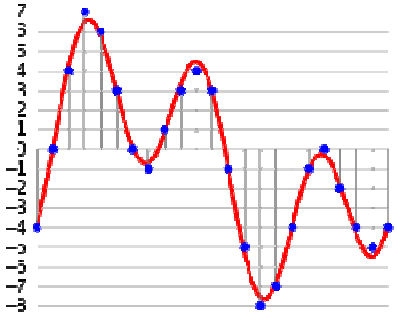
En 1967 las instalaciones de investigación de NHK en Japón desarrollaron el primer codificador PCM comercial (monoaural). El dispositivo de 30 kHz y 12 bits utilizaba un compresor (similar a DBX Noise Reduction) para ampliar el rango dinámico y almacenaba las señales en una grabadora de vídeo.

En 1969 NHK amplía las capacidades del codificador PCM a estéreo de dos canales y resolución de 32 kHz y 13 bits.

En 1969 el dispositivo de carga acoplada, el primer sensor de imagen utilizado en imágenes digitales, inventado por Willard S. Boyle y George E. Smith en Bell Labs, basado en la tecnología de condensadores MOS.

En 1970 James Russell patenta el primer sistema de grabación y reproducción de digital a óptico, que más tarde daría lugar al disco compacto.

En 1971 Utilizando el sistema de grabación PCM experimental de NHK, el Dr. Takeaki Anazawa, ingeniero de Denon, graba las primeras grabaciones digitales comerciales del mundo, *The World Of Stomu Yamash'ta 1 & 2* de Stomu Yamash'ta (11 de enero de 1971) y *Algo* de Steve Marcus y Jiro Inagaki (25 de enero de 1971). Ambos tuvieron que ser grabados en vivo, sin ediciones. Marcus se publica primero (en LP, en febrero de 1972), lo que la convierte en la primera grabación digital publicada. El 27 de enero Yamash'ta graba *Metempsicosis* en el estudio Nippon Columbia, Tokyo, con percusión y sección de metales.



Una onda sonora, en rojo, representada digitalmente, en azul (tras muestreo y cuantificación de 4 bits)

En 1972 utilizando las lecciones aprendidas del codificador NHK, Denon presenta un codificador PCM de 8 canales del tamaño de un escritorio, el DN-023R, que utiliza una resolución PCM de 47,25 kHz y 13 bits y una grabadora de vídeo de transmisión de carrete abierto de 4 cabezales. La primera grabación con este nuevo sistema es la del Cuarteto Smetana interpretando *los Cuartetos de Cuerda K.458 y K.421* de Mozart, grabado en Tokyo del 24 al 26 de abril y lanzado en octubre. En octubre se lanzan al menos otros seis discos LP digitales grabados por Denon, que incluyen jazz, música clásica y tradicional japonesa.

- Karaoke

Karaoke (カラオケ) es un tipo de entretenimiento interactivo que generalmente se ofrece en clubes y bares, donde la gente canta música grabada usando un micrófono.

Su contenido musical es una versión instrumental de una conocida canción popular. En los últimos tiempos, las letras suelen mostrarse en una pantalla de vídeo, junto con un símbolo en movimiento, un color cambiante o imágenes de vídeos musicales, para guiar al cantante. En países y regiones de habla china como China continental, Hong Kong, Taiwán y Singapur, una caja de karaoke se llama KTV. Se ha estimado que el mercado mundial del karaoke vale casi 10 mil millones de dólares.

De 1961 a 1966, la cadena de televisión estadounidense NBC transmitió una serie similar a un karaoke, *Sing Along with Mitch*, con el presentador Mitch Miller y un coro, que superponía las letras de sus canciones cerca de la parte inferior de la pantalla del televisor para la participación de la audiencia local. La principal diferencia entre el karaoke y las canciones para cantar es la ausencia del vocalista principal.

Los cantos (presentes desde los inicios del canto) cambiaron fundamentalmente con la introducción de nuevas tecnologías. A finales de los años 1960 y principios de los años 1970, los materiales audibles almacenados comenzaron a dominar la industria discográfica y revolucionaron la portabilidad y facilidad de uso de la música instrumental y de banda por parte de músicos y artistas a medida que la demanda de artistas aumentaba a nivel mundial. Esto puede haber sido atribuible a la introducción de las cintas de casete de música, tecnología que surgió de la necesidad de personalizar las grabaciones musicales y del deseo de un formato "práctico" que permitiera una duplicación rápida y cómoda de la música y, por tanto, satisficiera las necesidades de los artistas, estilos de vida y el carácter "libre" de la industria del entretenimiento.

La máquina de estilo karaoke se desarrolló en varios lugares de Japón. Incluso antes de la invención de las primeras máquinas, la palabra "karaoke" se había utilizado durante mucho tiempo en la industria del entretenimiento japonesa para referirse al uso de grabaciones instrumentales como pistas de acompañamiento en situaciones en las que no se podía organizar una banda en vivo para un cantante. El ingeniero japonés Shigeichi Negishi, que dirigía una empresa de ensamblaje de productos electrónicos de consumo, fabricó el primer prototipo en 1967. Posteriormente comenzó a producir en masa versiones que funcionan con monedas bajo la marca "Sparko Box", convirtiéndola en la primera máquina de karaoke disponible comercialmente. Para los medios, utilizó cintas de casete de 8 pistas de grabaciones instrumentales disponibles comercialmente. Las letras se proporcionaron en un folleto en papel. Sin embargo, tuvo problemas de distribución y cesó la producción de Sparko Box poco después. Otro pionero fue Toshiharu Yamashita, quien trabajó como profesor de canto y en 1970 vendió una plataforma de reproducción de 8 pistas con micrófono para cantar.

Una persona cantando karaoke en Hong Kong ("Run Away from Home" de Janice Vidal)

En 1971, el músico de discoteca Daisuke Inoue inventó de forma independiente su propia máquina de karaoke en la ciudad de Kobe. Su mayor contribución fue comprender la dificultad que tenían los aficionados para cantar

canciones pop, grabando sus propias versiones de canciones populares en tonos que las hacían más fáciles para los cantantes ocasionales.

Reproductor de música para computadora de Kumyoung en Corea del Sur

Como tal, también incluyó una función de reverberación rudimentaria para ayudar a enmascarar las deficiencias de los cantantes. Por estas razones, a menudo se le considera el inventor del modelo de negocio moderno del karaoke, aunque no fue el primero en crear una máquina y no presentó una patente, como Negishi o Yamashita. La música ha sido durante mucho tiempo parte de la vida nocturna de Japón, y particularmente en la era de la posguerra, cuando surgieron una variedad de establecimientos como cabarets y clubes de alterne para satisfacer las necesidades de los asalariados que se relajaban y entretenían a los clientes. La música, ya sea interpretada para escuchar o cantar, jugó un papel clave. Inoue, líder de banda, baterista y teclista de Electone, se especializó en liderar cantos en clubes nocturnos en Sannomiya, el distrito de entretenimiento de la ciudad de Kobe.

Se hizo tan popular que tuvo overbooking y comenzó a grabar instrumentos instrumentales para clientes cuando no podía tocar personalmente para ellos. Al darse cuenta del potencial del mercado, encargó una máquina que funciona con monedas y que mide varios minutos de tiempo de canto. Al igual que el de Negishi, se basó en una pletina de casete de 8 pistas, e Inoue lo llamó "8 Juke". Inoue prestó las máquinas a establecimientos de forma gratuita a cambio de una parte de los ingresos mensuales de las máquinas. Colocó los primeros 8 Jukes en los "bares de snacks" de Sannomiya, pero inicialmente no lograron despegar. Luego, Inoue contrató azafatas para que les cantaran ostentosamente, lo que despertó con éxito el interés. Esto también causó una gran fricción con los compañeros músicos de Inoue, quienes lo vieron como una forma de alejar a los clientes de ellos.

Sin embargo, el karaoke se extendió por todo Kobe y, a lo largo de los años 70, todo Japón, y los principales fabricantes, como JVC, comenzaron a producir sus propias versiones de la máquina cantante. El karaoke se realizó durante mucho tiempo principalmente en bares y clubes de alterne frente a otros clientes, pero en los años ochenta surgió un nuevo estilo con salas privadas, llamadas cajas de karaoke. Esta se convirtió en la forma dominante de interpretación de karaoke en Japón. En 2004, Daisuke Inoue recibió el irónico Premio Ig Nobel de la Paz por inventar el karaoke, "proporcionando así una forma completamente nueva para que las personas aprendan a tolerarse unas a otras".

El titular de la patente de la máquina de karaoke es Roberto del Rosario, de Filipinas. Desarrolló el sistema de canto de karaoke en 1975 y es reconocido como el único titular de una patente para un sistema de karaoke en el mundo.

Poco después del desarrollo del LaserDisc, Pioneer comenzó a ofrecer máquinas de video karaoke en la década de 1980. Estos son capaces de mostrar letras sobre un vídeo que acompaña a la música.

Hall de entrada de una caja de karaoke en Taipei, Taiwán

En 1992, un científico llamado Yuichi Yasutomo creó un sistema de karaoke en red para Brother Industries. Llamado *tsūshin karaoke* (通信カラオケ, *lit. 'karaoke de comunicaciones'*), ofrecía canciones en

formato MIDI a través de líneas telefónicas a máquinas de karaoke equipadas con módem. Esta nueva tecnología arrasó en Japón; En 1998, el 94% del karaoke se cantaba en máquinas de karaoke conectadas en red. Como una forma temprana de música a pedido, podría considerarse el primer servicio de transmisión de audio exitoso. También permitió el análisis de big data de la popularidad de las canciones en tiempo real.

El karaoke pronto se extendió al resto de Asia y a otros países del mundo. Pronto siguieron las máquinas de karaoke para uso doméstico, pero no tuvieron éxito en los mercados estadounidense y canadiense. Cuando los creadores se dieron cuenta de este problema, las máquinas de karaoke ya no se vendían estrictamente con el propósito de karaoke, sino como sistemas de cine en casa para mejorar la visualización de televisión a "calidad similar a la de una sala de cine". Los sistemas de cine en casa despegaron y el karaoke pasó de ser el objetivo principal del sistema estéreo a una función secundaria.

A medida que hubo más música disponible para las máquinas de karaoke, más personas dentro de la industria vieron el karaoke como una forma rentable de entretenimiento en salones y discotecas. No es raro que algunos bares ofrezcan actuaciones de karaoke las siete noches de la semana, comúnmente con equipos de sonido de alta gama superiores a las versiones pequeñas e independientes para el consumidor. Las pistas de baile y los efectos de iluminación también se están convirtiendo en algo habitual en los bares de karaoke. Las letras suelen mostrarse en varias pantallas de televisión alrededor del bar.

Las primeras máquinas de karaoke utilizaban cartuchos de 8 pistas (The Singing Machine) y cintas de casete, con hojas de letras impresas, pero los avances tecnológicos sustituyeron esto por CD, VCD, LaserDisc y, actualmente, DVD. A finales de los años 1980 y 1990, Pioneer Electronics dominó el mercado internacional de vídeos musicales de karaoke, produciendo vídeos musicales de karaoke de alta calidad (inspirados en vídeos musicales como los de MTV).

En 1992, Taito presentó el X2000, que obtenía música a través de una red telefónica de acceso telefónico. Su repertorio de música y gráficos era limitado, pero su menor tamaño y la ventaja de las continuas actualizaciones hicieron que poco a poco sustituyera a las máquinas tradicionales. Las máquinas de karaoke que se conectan mediante enlaces de fibra óptica, lo que les permite ofrecer música y vídeos instantáneos de alta calidad, son cada vez más populares.

Karaoke direct es una división de Internet establecida en 1997 que presta servicios al público en línea desde 1998. Lanzaron el primer reproductor de karaoke compatible con MP3+G y ahora el modelo KDX2000 que admite karaoke en formato DIVX.

Uno de los dispositivos de karaoke de larga duración es el sistema de karaoke con DVD y disco duro, que viene con miles de canciones que son populares en negocios como el alquiler de máquinas de karaoke y bares KTV, y se hizo popular en Asia, especialmente en Filipinas. Este dispositivo también proporciona formato MIDI con letras en pantalla sobre un video de fondo y puntuación después de cantar, la puntuación aparecerá de 60 (la más baja) a 100 (la más alta) según el tiempo y el tono.

- Reproductor de CD portátil

Un reproductor de CD portátil es un reproductor de audio portátil que se utiliza para reproducir discos compactos. El primer reproductor de audio lanzado fue el Discman D-50 de Sony.

Discman fue el nombre comercial dado al primer reproductor de CD portátil de Sony, el D-5/D-50, que fue el primero en llegar al mercado en 1984, y adoptado por toda la línea de reproductor de CD portátil de Sony. En Japón, todos los productos Discman son referidos como "CD Walkman" y el nombre fue adoptado en todo el mundo en el año 2000, junto con un logotipo "Walkman".

Antes del desarrollo del CD, las cintas de casete eran en el formato de audio y grabación de sonido dominante. En 1979, Sony introdujo el Walkman en Japón. Como Sony empezó a advertir el potencial del CD, sus ejecutivos buscaron medios para dar a los reproductores de CD mayor presencia en el mercado, de forma que fuese de interés no solo para los audiófilos, o musicófilos sino también para el público en general.

Basándose en el diseño del CDP-101, un reproductor de CD, Sony trabajó para mejorar el diseño, reducir el consumo de energía, el número de partes necesarias y el tamaño final del reproductor, así como para reducir su costo a unos

50 o 60.000 yenes, 435 dólares aprox. Con la capacidad de producir un reproductor de CD con tamaño la décima parte del de su primera unidad lanzada en agosto de 1990, habría potencial para un reproductor portátil.

La meta original era crear un reproductor con un tamaño equivalente al de cuatro estuches de CD apilados unos sobre otros. Se mostró a los empleados un bloque de madera de 13,4cm de lado y 4cm de grosor para ilustrar las dimensiones físicas que se pretendía lograr.

Discman Sony D-50

El D-50 (D-5 en algunos mercados, incluyendo América del Norte) fue lanzado en noviembre de 1984, en el segundo aniversario de la primera producción en masa del CD. Aunque tenía apenas el doble de grosor que un estuche de CD, la unidad ofrecía las mismas funcionalidades que el CDP-101, salvo por el control remoto y la función de repetición, costando aproximadamente la mitad. La unidad atrajo con éxito el interés del público por los CD, aumentado su popularidad, y en un año y medio el *D-50* se hizo rentable.

Discman Sony D-5

Debido a su naturaleza portátil y similitud con el Walkman, el D-50 fue apodado Discman. Este nombre se ha utilizado para referirse a cualquier reproductor de CD portátil de Sony. Sin embargo, desde principios de 1990, Sony ha cambiado el nombre a CD Walkman.

- Grabación perpendicular

La grabación perpendicular (o grabación magnética perpendicular, PMR), también conocida como grabación magnética convencional (CMR), es una tecnología para la grabación de datos en soportes magnéticos, particularmente discos duros.

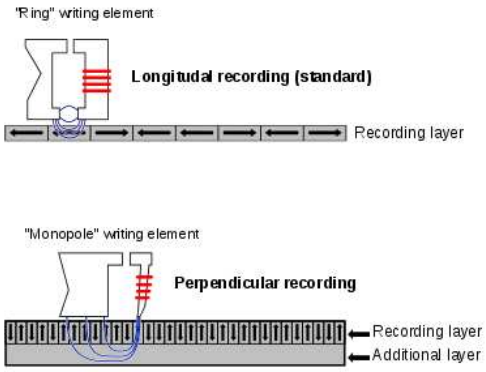
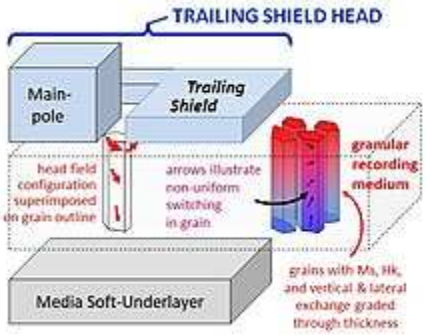


Diagrama de grabación perpendicular. Observe cómo el flujo magnético viaja a través de la segunda capa del plato

Shun-ichi Iwasaki, entonces profesor de la Universidad de Tohoku en Japón, demostró por primera vez sus ventajas en 1976, y se implementó comercialmente por primera vez en 2005. La primera demostración estándar de la industria que muestra una ventaja sin precedentes de la PMR sobre la grabación magnética longitudinal (LMR) en dimensiones de nanoescala se realizó en 1998 en el Centro de Investigación IBM Almaden en colaboración con investigadores del Centro de Sistemas de Almacenamiento de Datos (DSSC), un Centro de Investigación en Ingeniería (ERC) de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) en la Universidad Carnegie Mellon (CMU).

Vertimag Systems Corporation, fundada por el profesor Jack Judy de la Universidad de Minnesota. Como colega de Iwasaki, creó las primeras unidades de disco, cabezales y discos perpendiculares en 1984. Las unidades de disquete extraíbles de 5 MB se demostraron en las PC de IBM a los principales fabricantes de computadoras. Vertimag cerró durante la caída de la PC en 1985.



Cabezal de escudo final con medios granulares. Este diseño de cabezal proporciona gradientes de campo más altos y ángulos de campo más ventajosos para la grabación perpendicular

Toshiba produjo la primera unidad de disco disponible comercialmente (1,8") utilizando esta tecnología en 2005. Poco después, en enero de 2006, Seagate Technology comenzó a comercializar su primer disco duro de 2,5 pulgadas (64mm) de tamaño portátil que utiliza tecnología de grabación perpendicular, el Seagate Momentus 5400.3. Seagate también anunció en ese momento que la mayoría de sus dispositivos de almacenamiento en disco duro utilizarían la nueva tecnología a finales de 2006.

- Tocadiscos de accionamiento directo

Un tocadiscos de accionamiento directo es uno de los tres principales diseños de fonógrafo que se producen actualmente. Los otros estilos son el plato giratorio con transmisión por correa y el tipo de rueda loca. Cada nombre se basa en el tipo de acoplamiento utilizado entre el plato del tocadiscos y el motor.

Los tocadiscos de accionamiento directo son actualmente los fonógrafos más populares, debido a su uso generalizado para el tocadiscos en la cultura de los DJ. La serie Technics de Panasonic fueron los primeros tocadiscos de accionamiento directo, y siguen siendo la serie de tocadiscos más popular.

En un tocadiscos de accionamiento directo, el motor está ubicado directamente debajo del centro del plato y está conectado directamente al plato. Es un avance significativo con respecto a los tocadiscos de transmisión por correa más antiguos, que no son adecuados para el tocadiscos, ya que tienen un tiempo de arranque lento y son propensos a desgastarse y romperse, ya que la correa se rompería al girar hacia atrás. Un tocadiscos de accionamiento directo elimina las correas y, en su lugar, emplea un motor para accionar directamente un plato sobre el que descansa un disco de vinilo. Esto hace posible el scratching, ya que el motor continuará girando a las RPM correctas incluso si el DJ mueve el disco hacia adelante y hacia atrás en el plato.

Por otro lado, los tocadiscos de transmisión directa pueden sufrir vibraciones debido al motor, lo cual es un problema menor para los tocadiscos de transmisión por correa. Sin embargo, en los últimos años, se ha utilizado un material amortiguador (menos denso), colocado entre el motor y el plato, para reducir las vibraciones. El par de los tocadiscos de transmisión directa suele ser mucho mayor que el de los modelos de transmisión por correa. Esto significa que la velocidad del plato es menos susceptible a fuerzas externas. Un par más alto también significa que el plato acelerará a su velocidad adecuada más rápido, por lo que se escuchará menos distorsión cuando el disco comience a reproducirse.

Algunos tocadiscos de accionamiento directo reducen aún más la separación entre el motor y el plato al utilizar el propio plato como rotor en el motor síncrono del tocadiscos. Esto significa que no hay motor per se en el tocadiscos: el plato es impulsado completamente por el campo magnético inducido por el estator del tocadiscos.

En todos los tocadiscos un motor hace girar un disco de metal a velocidad constante. Encima del disco giratorio (plato) hay un tapete y encima del tapete se colocan los discos para reproducir. Tradicionalmente se utilizaban alfombrillas de goma para mantener el disco en su lugar para que no girara independientemente del plato. Para permitir un scratching fácil y más trucos, los DJ usan alfombrillas para reducir la fricción entre el plato giratorio y el disco. La alfombra deslizante suele estar hecha de un material similar al fieltro. De esta manera, un DJ puede hacer scratch en el disco mientras el plato continúa girando debajo. En los tocadiscos de accionamiento directo, la alfombrilla también ayuda a aislar el disco de las vibraciones del motor que captaría el lápiz.

Un tocadiscos Technics SL-1200, el modelo de accionamiento directo más utilizado en DJ

Los tocadiscos para uso de DJ también incluyen un control de tono, para ajustar con precisión la velocidad correcta, que se usa junto con una luz estroboscópica, además también permite al DJ mezclar usando una técnica conocida como beatmatching. Desde finales de la década de 1990, fabricantes como Vestax comenzaron a incluir otros controles electrónicos como marcha atrás y "empujón".

Los DJ y tocadiscos utilizan todas las funciones anteriores para ayudarles en las actuaciones musicales.

El primer tocadiscos de accionamiento directo fue inventado por Shuichi Obata, un ingeniero de Matsushita (ahora Panasonic), con sede en Osaka, Japón. Eliminó las correas y, en su lugar, empleó un motor para accionar directamente un plato sobre el que descansa un disco de vinilo. En 1969, Matsushita lo lanzó como SP-10, el primer tocadiscos de accionamiento directo del mercado, y el primero de su influyente serie de tocadiscos Technics. En 1971, Matsushita lanzó el Technics SL-1100. Debido a su potente motor, durabilidad y fidelidad, fue adoptado por los primeros artistas del hip hop.

Un antepasado del turntablismo fue DJ Kool Herc, un inmigrante de Jamaica a la ciudad de Nueva York. Introdujo técnicas de tocadiscos de la música dub jamaicana, mientras desarrollaba nuevas técnicas posibles gracias a la tecnología de tocadiscos de accionamiento directo del Technics SL-1100, que utilizó para el primer sistema de sonido que instaló después de emigrar a Nueva York. York. La técnica característica que desarrolló fue tocar dos copias del mismo disco en dos tocadiscos alternativamente para extender la sección favorita de los bailarines b, alternando entre los dos para hacer un bucle de los descansos a un ritmo rítmico.

El tocadiscos más influyente fue el Technics SL-1200, que fue desarrollado en 1971 por un equipo dirigido por Shuichi Obata en Matsushita, que luego lo lanzó al mercado en 1972. Fue adoptado por los hip hop de la ciudad de Nueva York. DJs de hop como Grand Wizzard Theodore y Afrika Bambaataa en la década de 1970. Mientras experimentaban con los decks SL-1200, desarrollaron técnicas de scratching cuando descubrieron que el motor continuaría girando a las RPM correctas incluso si el DJ movía el disco hacia adelante y hacia atrás en el plato. Desde entonces, el turntablismo se extendió ampliamente en la cultura hip hop, y el SL-1200 siguió siendo el tocadiscos más utilizado en la cultura DJ durante las siguientes décadas.

Technics también presentó el primer tocadiscos de brazo tangencial de accionamiento directo, el modelo SL-10, en 1981.

- Caja de ritmos programable

Una caja de ritmos es un instrumento musical electrónico que crea sonidos de percusión, ritmos de batería y patrones. Las cajas de ritmos pueden imitar kits de batería u otros instrumentos de percusión, o producir sonidos únicos, como tonos electrónicos sintetizados. Una caja de ritmos a menudo tiene ritmos y patrones preprogramados para géneros y estilos populares, como la música pop, el rock y la música dance. La mayoría de las cajas de ritmos modernas fabricadas en las décadas de 2010 y 2020 también permiten a los usuarios programar sus propios ritmos. Las cajas de ritmos pueden crear sonidos mediante síntesis analógica o reproducir muestras pregrabadas.

Una caja de ritmos BOSS DR-3 Dr. Rhythm

Si bien generalmente se hace una distinción entre cajas de ritmos (que pueden reproducir ritmos o patrones preprogramados o programados por el usuario) y baterías electrónicas (que tienen pads que se pueden golpear y tocar como una batería acústica), existen algunas cajas de ritmos que tienen botones o pads que permiten al intérprete tocar sonidos de batería "en vivo", ya sea además de un ritmo de batería programado o como una interpretación independiente. Las cajas de ritmos tienen una variedad de capacidades, que van desde reproducir un patrón de ritmo corto en un bucle hasta poder programar o grabar arreglos de canciones complejos con cambios de compás y estilo.

Las cajas de ritmos han tenido un impacto duradero en la música popular del siglo XX. El Roland TR-808, introducido en 1980, influyó significativamente en el desarrollo de la música dance, especialmente la música electrónica de baile, y el hip hop. Su sucesor, el TR-909, introducido en 1983, tuvo una gran influencia en la música techno y house. La primera caja de ritmos que utilizó muestras de baterías reales, la Linn LM-1, se introdujo en 1980 y fue adoptada por artistas de rock y pop como Prince y Michael Jackson. A finales de la década de 1990, las emulaciones de software comenzaron a superar la popularidad de las cajas de ritmos físicas alojadas en un chasis separado de plástico o metal.

En 1967, el fundador de Ace Tone, Ikutaro Kakehashi (más tarde fundador de Roland Corporation), desarrolló el generador de patrones de ritmo preestablecidos utilizando un circuito *de matriz de diodos*, que tiene algunas similitudes con las patentes anteriores de Seeburg y Nippon Columbia. La patente de Kakehashi describe su dispositivo como una "pluralidad de circuitos inversores y/o circuitos recortadores" que "están conectados a un circuito de conteo para sintetizar la señal de salida del circuito de conteo" donde la "señal de salida sintetizada se convierte en un ritmo deseado".

Ace-Tone Ritmo Ace FR-3

Ace Tone comercializó su caja de ritmos preestablecida, llamada FR-1 Rhythm Ace, en 1967. Ofrecía 16 patrones preestablecidos y cuatro botones para tocar manualmente el sonido de cada instrumento

(platillo, claves, cencerro y bombo). Los patrones rítmicos también se podían conectar en cascada presionando varios botones de ritmo simultáneamente, y la combinación posible de patrones rítmicos era más de cien (en los modelos posteriores de Rhythm Ace, los volúmenes individuales de cada instrumento se podían ajustar con las pequeñas perillas o atenuadores). El FR-1 fue adoptado por Hammond Organ Company para incorporarlo en sus últimos modelos de órgano. En los EE.UU., Peter Sorkin Music Company también comercializó las unidades bajo la marca Multivox, y en el Reino Unido, bajo la marca Bentley Rhythm Ace.

- Pedal de efectos fáser

Una unidad de efectos, procesador de efectos o pedal de efectos es un dispositivo electrónico que altera el sonido de un instrumento musical u otra fuente de audio mediante el procesamiento de señales de audio.

Los efectos de sonido comunes incluyen distorsión/overdrive, usado a menudo con guitarra eléctrica en blues eléctrico y música rock; efectos dinámicos como pedales de volumen y compresores, que afectan el volumen; filtros como pedales wah-wah y ecualizadores gráficos, que modifican los rangos de frecuencia; efectos de modulación, como chorus, Flangers y Phasers; efectos de tono como cambiadores de tono; y efectos de tiempo, como reverberación y retardo, que crean sonidos con eco y emulan el sonido de diferentes espacios.

Varios tipos de pedales de efectos para guitarra y bajo

El transistor electrónico finalmente hizo posible instalar circuitos de efectos en unidades de pedales altamente portátiles. Los transistores sustituyeron a los tubos de vacío, permitiendo formatos mucho más compactos y con mayor estabilidad. El primer efecto de guitarra transistorizado fue el pedal Maestro Fuzz Tone de 1962, que se convirtió en una sensación después de su uso en el éxito de los Rolling Stones de 1965 "(I Can't Get No) Satisfaction".

Warwick Electronics fabricó el primer pedal wah-wah, el Clyde McCoy, en 1967 y ese mismo año Roger Mayer desarrolló el primer efecto de octava, al que Jimi Hendrix denominó "Octavio". Al escuchar por primera vez el Octavia, Hendrix supuestamente regresó corriendo al estudio e inmediatamente lo usó para grabar los solos de guitarra de "Purple Haze" y "Fire". En 1968, Univox comenzó a comercializar el pedal Uni-Vibe de Shin-ei, un efecto diseñado por el destacado ingeniero de audio Fumio Mieda que imitaba el extraño cambio de fase y los efectos de coro de los altavoces giratorios Leslie utilizados en los órganos Hammond. Los pedales pronto se convirtieron en los efectos favoritos de los guitarristas Jimi Hendrix y Robin Trower. En 1976, Boss Corporation, filial de Roland, lanzó el CE-1 Chorus Ensemble, el primer pedal de coro, creado tomando un circuito de coro de un amplificador y colocándolo en un pedal. A mediados de la década de 1970, estaban disponibles una variedad de pedales de efectos de estado sólido, incluidos Flangers, pedales de coro, moduladores de anillo y cambiadores de fase.

Varios pedales Boss conectados entre sí

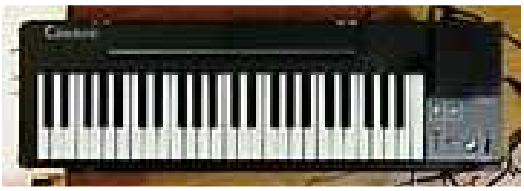
En la década de 1980, las unidades digitales de montaje en rack comenzaron a reemplazar a los pedales como formato de efectos preferido. A menudo, los músicos grababan pistas *secas* e inalteradas en el estudio y se

agregaban efectos en la postproducción. El éxito del álbum *Nevermind* de Nirvana de 1991 ayudó a reavivar el interés por los pedales. Algunos guitarristas grunge encadenaban varios pedales fuzz y los conectaban a un amplificador de válvulas. A lo largo de la década de 1990, músicos comprometidos con una estética lo-fi como J Mascis de Dinosaur Jr., Stephen Malkmus de Pavement y Robert Pollard de Guided by Voices continuaron usando pedales de efectos analógicos.

Los músicos de pop y rock han celebrado los efectos y las unidades de efectos, en particular los pedales, en títulos de álbumes, canciones y nombres de bandas. El Big Muff, un fuzzbox fabricado por Electro-Harmonix, es conmemorado por la canción de Depeche Mode "Big Muff" y el EP de Mudhoney *Superfuzz Bigmuff*. Nine Inch Nails, Pink Floyd, George Harrison, They Might Be Giants y Joy Division se encuentran entre los muchos músicos que han hecho referencia a unidades de efectos en su música.

- Síntesis vocal-consonante

La síntesis de vocales y consonantes es un tipo de síntesis híbrida digital-analógica desarrollada y empleada por los primeros teclados Casiotone. Emplea dos formas de onda digitales, que se mezclan y filtran mediante un filtro de paso bajo estático, con diferentes posiciones de filtro seleccionadas para su uso según los ajustes preestablecidos. Los filtros se modelan a partir de las frecuencias presentes en el tracto vocal humano, de ahí el nombre que le dieron los técnicos de Casio durante el proceso de investigación y desarrollo.



Casiotone 201 (1980, primer Casiotone)

Las formas de onda se almacenan y son inalterables sin modificaciones considerables, como la adición de una computadora o un microcontrolador, para entregar datos de control alternativos al chip de síntesis de sonido.

Casiotone fue una serie de teclados electrónicos domésticos fabricados por Casio a principios de los años 1980. Casio promocionó el Casiotone 201 (CT-201) como "el primer teclado electrónico con teclas de tamaño completo al alcance de cualquiera". El nombre "Casiotone" desapareció del catálogo de teclados de Casio cuando prevalecieron tecnologías de síntesis más precisas, pero la marca se reutilizó para los nuevos modelos lanzados en 2019.

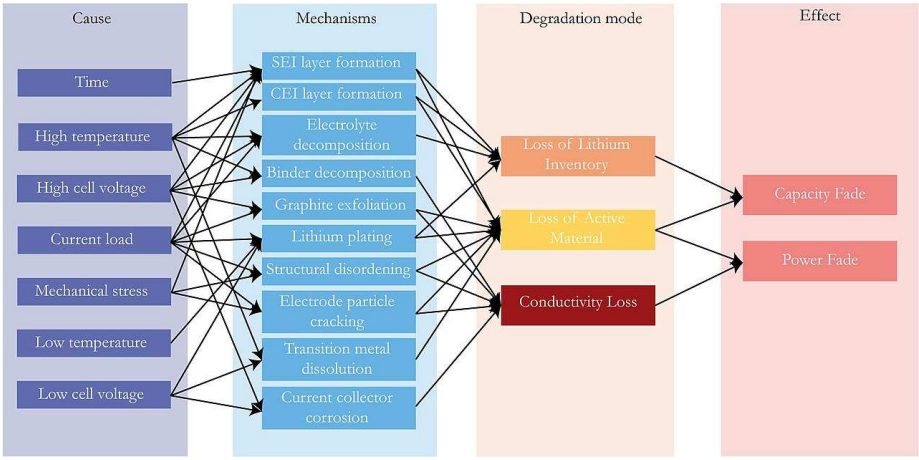
Los primeros teclados Casiotone utilizaban una técnica de síntesis de sonido conocida como síntesis vocal-consonante para aproximarse a los sonidos de otros instrumentos (aunque no con mucha precisión). La mayoría de los teclados Casiotone eran pequeños, con teclas en miniatura diseñadas para los dedos de los niños y no estaban destinados a músicos profesionales; Por lo general, contenían un generador de ritmo, con varios patrones de ritmo seleccionables por el usuario y, a menudo, los medios para reproducir acompañamientos automáticamente.

- Batería de Ión Litio

Una batería de iones de litio o Li-ion es un tipo de batería recargable que utiliza la intercalación reversible de iones Li+ en sólidos conductores electrónicamente para almacenar energía. En comparación con otras baterías recargables comerciales, las baterías de iones de litio se caracterizan por una mayor energía específica, mayor densidad de energía, mayor eficiencia energética, un ciclo de vida más largo y una vida útil más larga. También es digna de mención una mejora espectacular en las propiedades de las baterías de iones de litio después de su introducción en el mercado en 1991, su densidad de energía volumétrica se triplicó mientras que su coste se redujo diez veces.

La invención y comercialización de las baterías de iones de litio puede haber tenido uno de los mayores impactos de todas las tecnologías en la historia de la humanidad, como lo reconoció el Premio Nobel de Química de 2019. Más específicamente, las baterías de iones de litio hicieron posible la electrónica de consumo portátil, las computadoras portátiles, los teléfonos celulares y los automóviles eléctricos, o lo que se ha llamado la revolución de la movilidad eléctrica. También ve un uso significativo para el almacenamiento de energía a escala de red, así como para aplicaciones militares y aeroespaciales.

En 1985, Akira Yoshino de Asahi Kasei Corporation descubrió que el coque de petróleo, una forma de carbono menos grafitizada, puede intercalar reversiblemente iones de Li a un potencial bajo de ~0,5 V en relación con Li+/Li sin degradación estructural. Su estabilidad estructural se origina en las regiones de carbono amorfo en el coque de petróleo que sirven como juntas covalentes para unir las capas. Aunque la naturaleza amorfa del coque de petróleo limita la capacidad en comparación con el grafito (~Li0, 5C6, 0,186 Ah g–1), se convirtió en el primer ánodo de intercalación comercial para baterías de iones de litio debido a su estabilidad cíclica.



Descripción general de la correlación entre los factores de estrés operativo (las causas de la degradación), los mecanismos de envejecimiento correspondientes, el modo de envejecimiento y su efecto sobre el envejecimiento de las baterías de iones de litio

En 1987, Akira Yoshino patentó lo que se convertiría en la primera batería comercial de iones de litio que utilizaba un ánodo de "carbón blando" (un material similar al carbón vegetal) junto con el cátodo LiCoO2 del que Goodenough había informado previamente y un electrolito a base de éster de carbonato. Esta batería se ensambla en estado descargado, lo que hace que su fabricación sea más segura y económica. En 1991, utilizando el diseño de Yoshino, Sony comenzó a producir y vender las primeras baterías recargables de iones de litio del mundo. Al año siguiente, una empresa conjunta entre Toshiba y Asashi Kasei Co. también lanzó su batería de iones de litio.

En la década de 1990 se lograron mejoras significativas en la densidad de energía reemplazando el ánodo de carbono blando primero por carbono duro y luego por grafito. En 1990, Jeff Dahn y dos colegas de la Universidad de Dalhousie (Canadá) informaron sobre la intercalación reversible de iones de litio en grafito en presencia de un disolvente de carbonato de etileno (que es sólido a temperatura ambiente y se mezcla con otros disolventes para formar un líquido), encontrando así la última pieza del rompecabezas que conduce a la moderna batería de iones de litio.

En 2010, la capacidad de producción mundial de baterías de iones de litio era de 20 gigavatios/hora. En 2016, era de 28 GWh, con 16,4 GWh en China. La capacidad de producción mundial fue de 767 GWh en 2020, de los cuales China representó el 75%. Diversas fuentes estiman que la producción en 2021 estará entre 200 y 600 GWh, y las predicciones para 2023 oscilan entre 400 y 1.100 GWh.

Una batería de iones de litio de 3,6 V de un teléfono móvil Nokia 3310

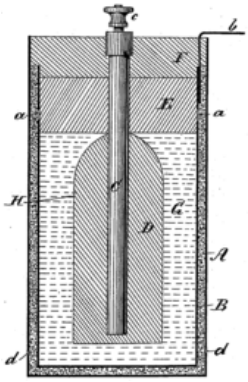
En 2012, John B. Goodenough, Rachid Yazami y Akira Yoshino recibieron la Medalla IEEE 2012 a Tecnologías Ambientales y de Seguridad por desarrollar la batería de iones de litio; Goodenough, Whittingham y Yoshino recibieron el Premio Nobel de Química de 2019 "por el desarrollo de baterías de iones de litio". Jeff Dahn recibió el premio de tecnología de la división de baterías de ECS (2011) y el premio Yeager de la Asociación Internacional de Materiales de Baterías (2016).

En abril de 2023, CATL anunció que comenzaría a aumentar la producción de su batería de materia condensada semisólida que produce un récord de 500 Wh/kg. Utilizan electrodos hechos de un material gelificado que requiere menos agentes aglutinantes. Esto a su vez acorta el ciclo de fabricación. Una posible aplicación es en aviones propulsados por baterías. Otro nuevo desarrollo de las baterías de iones de litio son las baterías de flujo con sólidos redox, que no utilizan aglutinantes ni aditivos conductores de electrones y permiten un escalamiento completamente independiente de energía y potencia.

- Pila seca

Una pila seca es un tipo de batería eléctrica, comúnmente utilizada para dispositivos eléctricos portátiles. A diferencia de las baterías de celda húmeda, que tienen un electrolito líquido, las celdas secas usan un electrolito en forma de pasta y, por lo tanto, son menos susceptibles a sufrir fugas.

La pila seca fue desarrollada en 1886 por el científico alemán Carl Gassner, después del desarrollo de baterías húmedas de zinc-carbono por Georges Leclanché en 1866. El inventor japonés Sakizō Yai también desarrolló un tipo de pila seca en 1887.



Batería de celda seca de Wilhelm Hellesen 1890

Muchos experimentadores intentaron inmovilizar el electrolito de una celda electroquímica para que su uso fuera más cómodo. La pila Zamboni de 1812 es una batería seca de alto voltaje, pero capaz de suministrar sólo corrientes diminutas. Se realizaron varios experimentos con celulosa, aserrín, vidrio hilado, fibras de amianto y gelatina.

En 1886, Carl Gassner obtuvo una patente alemana (n° 37.758) sobre una variante de la pila (húmeda) de Leclanché, que pasó a ser conocida como pila seca porque no tenía electrolito líquido libre. En cambio, el cloruro de amonio se mezcló con Yeso de París para crear una pasta, a la que se añadió una pequeña cantidad de cloruro de zinc para prolongar la vida útil. El cátodo de dióxido de manganeso se sumergió en esta pasta y ambos se sellaron en una carcasa de zinc, que también actúa como ánodo. En noviembre de 1887, obtuvo la patente estadounidense 373.064 para el mismo dispositivo. Una batería seca fue inventada en Japón durante la Era Meiji en 1887. El inventor fue Sakizō Yai. Sin embargo, Yai no tenía suficiente dinero para presentar la patente, el primer titular de la patente de una batería en Japón no fue Yai, sino Takahashi Ichisaburo. Wilhelm Hellesen también inventó una batería seca en 1887 y obtuvo la patente estadounidense 439.151 en 1890.

A diferencia de las celdas húmedas anteriores, la celda seca de Gassner es más sólida, no requiere mantenimiento, no se derrama y puede usarse en cualquier orientación. Proporciona un potencial de 1,5 voltios. El primer modelo producido en masa fue la pila seca Columbia, comercializada por primera vez por la National Carbon Company en 1896. La NCC mejoró el modelo de Gassner sustituyendo el yeso de París por cartón enrollado, una innovación que deja más espacio para el cátodo y hace que la batería sea más fácil de montar. Fue la primera batería conveniente para las masas e hizo prácticos los dispositivos eléctricos portátiles.

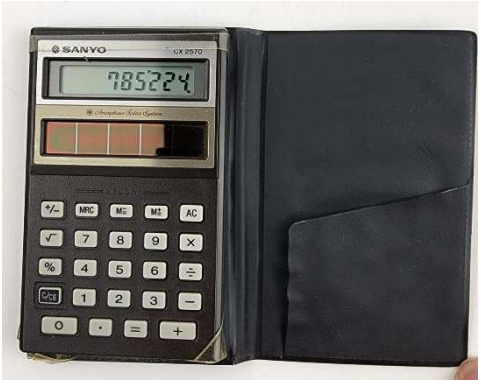
La celda de zinc-carbono (como se la conoció) todavía se fabrica en la actualidad.

- Calculadora portátil

En 1970, se podía fabricar una calculadora utilizando sólo unos pocos chips de bajo consumo de energía, permitiendo modelos portátiles alimentados por baterías recargables. La primera calculadora portátil fue un prototipo de 1967 llamado *Cal Tech*, cuyo desarrollo fue liderado por Jack Kilby de Texas Instruments en un proyecto de investigación para producir una calculadora portátil. Podía sumar, multiplicar, restar y dividir, y su dispositivo de salida era una

cinta de papel. Como resultado del proyecto "Cal-Tech", Texas Instruments obtuvo patentes maestras sobre calculadoras portátiles.

Las primeras calculadoras portátiles producidas comercialmente aparecieron en Japón en 1970 y pronto se comercializaron en todo el mundo. Estos incluían la "Mini Calculadora" Sanyo ICC-0081, la Canon Pocketronic y la "micro Compet" Sharp QT-8B. La Canon Pocketronic fue un desarrollo del proyecto "Cal-Tech". No tenía exhibición tradicional; La salida numérica se realizó en cinta de papel térmico.



Sanyo CX2570

Sharp hizo grandes esfuerzos en reducción de tamaño y potencia e introdujo en enero de 1971 la Sharp EL-8, también comercializada como Facit 1111, que estaba cerca de ser una calculadora de bolsillo. Pesaba 721 gramos (1,59 libras), tenía una pantalla fluorescente al vacío y baterías recargables de NiCad y se vendió inicialmente por 395 dólares.

Sin embargo, los esfuerzos de desarrollo de circuitos integrados culminaron a principios de 1971 con la introducción de la primera "calculadora en un chip", la MK6010 de Mostek, seguida por Texas Instruments más adelante ese mismo año. Aunque estas primeras calculadoras portátiles eran muy costosas, estos avances en la electrónica, junto con los avances en la tecnología de visualización (como la pantalla fluorescente de vacío, LED y LCD), llevaron en unos pocos años a la calculadora de bolsillo barata disponible para todos.

En 1971, Pico Electronics y General Instrument también introdujeron su primera colaboración en circuitos integrados, un circuito integrado de calculadora de un solo chip para la calculadora Monroe Royal Digital III. Pico fue una creación de cinco ingenieros de diseño de GI cuya visión era crear circuitos integrados de calculadora de un solo chip. Pico y GI tuvieron un éxito significativo en el floreciente mercado de las calculadoras portátiles.

Sharp EL-5150

La primera calculadora electrónica verdaderamente de bolsillo fue la Busicom LE-120A "HANDY", que se comercializó a principios de 1971. Fabricada en Japón, esta fue también la primera calculadora que utilizó una pantalla LED, la primera calculadora portátil para utilizar un único circuito integrado (entonces proclamado como "calculadora en un chip"), la Mostek MK6010, y la primera calculadora electrónica que funcionaba con baterías reemplazables. Usando cuatro celdas de tamaño AA, el LE-120A mide 4,9 por 2,8 por 0,9 pulgadas (124mm × 71mm × 23mm).

La primera calculadora de bolsillo fabricada en Europa, DB 800, fue fabricada en mayo de 1971 por Digitron en Buje, Croacia (antigua Yugoslavia) con cuatro funciones y una pantalla de ocho dígitos y caracteres especiales para un número negativo y una advertencia de que el cálculo tiene demasiados dígitos para mostrarse.

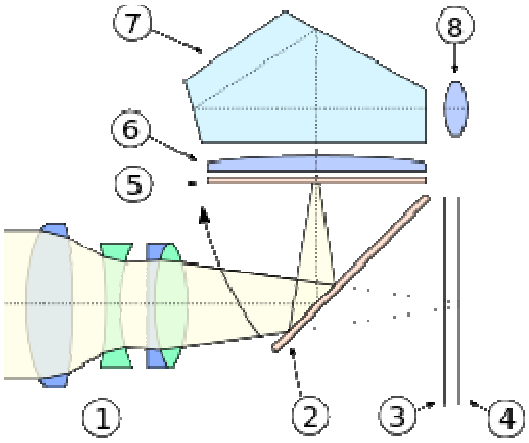
La primera calculadora de bolsillo fabricada en Estados Unidos, la Bowmar 901B (llamada popularmente *The Bowmar Brain*), que medía 5,2 por 3,0 por 1,5 pulgadas (132mm × 76mm × 38mm), salió al mercado en el otoño de 1971, con cuatro funciones y una pantalla LED roja de ocho dígitos, por 240 dólares estadounidenses, mientras que en agosto de 1972 la Sinclair Executive de cuatro funciones se convirtió en la primera calculadora de bolsillo delgada que medía 5,4 por 2,2 por 0,35 pulgadas (137,2mm × 55,9mm × 8,9mm) y pesaba 2,5 onzas. (71 gramos). Se vendió por alrededor de 79£ (194$ en ese momento). A finales de la década, calculadoras similares tenían un precio inferior a 5 libras (6,85 dólares). Tras un desarrollo prolongado a lo largo de dos años, incluida una asociación fallida con Texas Instruments, Eldorado Electrodata lanzó cinco calculadoras de bolsillo en 1972. Una llamada Touch Magic "no era más grande que un paquete de cigarrillos", según *Gestión Administrativa*.

La primera calculadora de bolsillo fabricada en la Unión Soviética, la *Elektronika B3-04,* se desarrolló a finales de 1973 y se vendió a principios de 1974.

Una de las primeras calculadoras de bajo costo fue la Sinclair Cambridge, lanzada en agosto de 1973. Se vendía por 29,95£ (41,03$), o 5£ (6,85$) menos en forma de kit, y los modelos posteriores incluían algunas funciones científicas. Las calculadoras Sinclair tuvieron éxito porque eran mucho más baratas que la competencia; sin embargo, su diseño condujo a cálculos lentos y menos precisos de funciones trascendentales (máximo tres decimales de precisión).

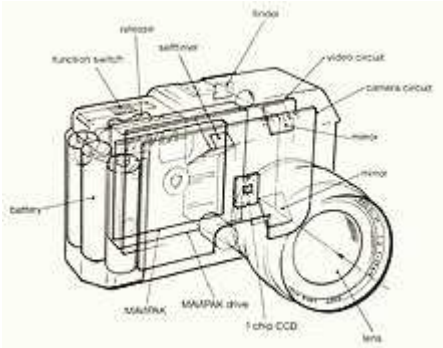
- Cámara réflex digital

Una cámara réflex digital de lente única (SLR digital o DSLR) es una cámara digital que combina la óptica y los mecanismos de una cámara réflex de lente única con un sensor de imagen de estado sólido y graba digitalmente las imágenes del sensor.



El fotógrafo puede ver al sujeto en el espejo antes de tomar una imagen. Al tomar una imagen, el espejo se moverá hacia arriba y la luz irá al sensor. 1. Lente de la cámara. 2. Espejo reflejo. 3. Obturador de plano focal. 4. Sensor de imagen. 5. Pantalla de enfoque mate. 6. Lentes condensadores. 7. Pentaprisma/pentaespejo. 8. Ocular del visor

El esquema de diseño réflex es la principal diferencia entre una DSLR y otras cámaras digitales. En el diseño réflex, la luz viaja a través de la lente y luego a un espejo que alterna para enviar la imagen a un prisma, que muestra la imagen en el visor óptico, o al sensor de imagen cuando se presiona el disparador. El visor de una DSLR presenta una imagen que no diferirá sustancialmente de la capturada por el sensor de la cámara, ya que la presenta como una vista óptica directa a través de la lente principal de la cámara, en lugar de mostrar una imagen a través de una lente secundaria separada.



Vista en perspectiva de Sony Mavica del comunicado de prensa de junio de 1982

Las DSLR reemplazaron en gran medida a las SLR de película durante la década de 2000. Los principales fabricantes de cámaras comenzaron a cambiar sus líneas de productos de cámaras DSLR a cámaras sin espejo de lentes intercambiables (MILC) a partir de la década de 2010.

Sony hizo una demostración pública del primer prototipo de cámara SLR sin película en agosto de 1981. La Sony Mavica (cámara de vídeo fija magnética) utilizaba un sensor CCD de formato de 2/3” con rayas de color y 280.000 píxeles, junto con procesamiento y grabación de señales de vídeo analógicas. La cámara fotográfica electrónica Mavica empleaba un visor réflex de lente única TTL, como se muestra en el gráfico de un comunicado de prensa de Sony de junio de 1982. Grabó señales de vídeo analógicas moduladas en FM en un disquete magnético de 2 pulgadas recientemente desarrollado, denominado "Mavipak".

Posteriormente, el formato del disco se estandarizó como "Still Video Floppy" o "SVF", por lo que Sony Mavica fue el primer "SVF-SLR" en demostrarse, pero no era una D-SLR ya que grababa imágenes de vídeo analógicas en lugar de imágenes digitales. A partir de 1983, muchas empresas japonesas demostraron prototipos de cámaras SVF, incluidas Toshiba, Canon, Copal, Hitachi, Panasonic, Sanyo y Mitsubishi.

- Portapak

Un Portapak es un sistema de grabación analógica de cintas de vídeo autónomo que funciona con baterías. Introducido en el mercado en 1967, podía ser transportado y operado por una sola persona.

Las primeras cámaras de televisión eran grandes y pesadas, requerían un vehículo especializado para su transporte y estaban montadas sobre un pedestal. Portapak hizo posible filmar y grabar videos fácilmente fuera del estudio sin necesidad de un equipo. Aunque grababa con una calidad inferior a la de las cámaras de estudio de televisión, el Portapak fue adoptado tanto por profesionales como por aficionados como un nuevo método de grabación de vídeo. Antes de las cámaras Portapak, las imágenes de noticias de televisión remotas se fotografiaban habitualmente en películas de 16mm y se telecinaban para su transmisión.

A Sony DV-2400 Portapak

El primer sistema portátil, el Sony DV-2400 Video Rover, era un conjunto de dos piezas que constaba de una cámara de vídeo compuesta en blanco y negro y una unidad de grabadora de vídeo (VTR) de ½ ” con escaneo helicoidal de grabación independiente. Se necesitaba un VTR de la serie CV de Sony (como el CV-2000) para reproducir el vídeo. Tras la introducción del Video Rover por parte de Sony, muchos otros fabricantes vendieron sus propias versiones de la tecnología Portapak. Aunque era lo suficientemente liviano para que lo llevara y usara una sola persona, generalmente lo manejaba un equipo de dos personas: uno que llevaba y controlaba la cámara, y otro que llevaba y operaba la videograbadora.

A este modelo le siguió el AV-3400/AVC-3400, que utilizaba el formato EIAJ-1 y tenía capacidad de 30 minutos, además de capacidad de reproducción. Los Portapak posteriores de Sony, JVC y otros utilizaron formatos como videocasetes U-Matic (con casetes "U-Matic S" de tamaño reducido de 20 minutos) y Betacam SP (para los cuales un Portapak, a diferencia de una plataforma montada en cámara, permitía el uso de casetes "L" más grandes, para un tiempo de grabación de hasta 90 minutos).

La introducción del Portapak tuvo una gran influencia en el desarrollo del videoarte, la televisión de guerrilla y el activismo. Colectivos de vídeo como TVTV y Videofreex utilizaron la tecnología Portapak para documentar movimientos contraculturales aparte de las tres grandes cadenas de televisión. El Portapak también fue una tecnología crucial para la Fundación Raindance, un colectivo formado por artistas, académicos y científicos, motivado por el potencial del Portapak y el vídeo para desarrollar formas alternativas de comunicación. Debido a su relativa asequibilidad y capacidad de reproducción inmediata, Portapak brindó a artistas, experimentadores y comentaristas sociales la capacidad de crear y distribuir videos aparte de compañías de producción bien financiadas.

Una generación cuya infancia había estado dominada por la televisión abierta pudo ahora hacerse con un medio de producción televisiva. La máquina era relativamente económica (1.500$), liviana, fácil de usar y confiable, y producía una imagen decente en blanco y negro con un audio aceptable. La cinta era reutilizable y económica. El paquete de vídeo ayudó a desencadenar una serie de actividades que vinculan el vídeo con el cambio social.

El Portapak parece haber sido inventado específicamente para uso de artistas. Justo cuando el puro formalismo había seguido su curso; justo cuando se volvió políticamente embarazoso hacer objetos, pero ridículo no hacer nada; justo cuando muchos artistas realizaban obras de performance pero no tenían dónde actuar, o sentían la necesidad de llevar un registro de sus actuaciones; justo cuando empezaba a parecer una tontería plantear la misma vieja pregunta berkleiana: "Si construyes una escultura en el desierto donde nadie pueda verla, ¿existe?"; justo cuando quedó claro que la televisión comunica más información a más personas que las grandes paredes; justo cuando entendimos que para definir el espacio es necesario abarcar el tiempo; Justo cuando muchas ideas establecidas en otras disciplinas estaban siendo cuestionadas y se proponían nuevos modelos, el Portapak estuvo disponible.

- Chindogu

Chindōgu (珍道具) es la práctica de inventar ingeniosos artilugios cotidianos que parecen ser soluciones ideales para problemas particulares, pero que pueden causar más problemas de los que resuelven. El término es de origen japonés.

Traducido literalmente, *chindōgu* significa herramienta inusual (珍, *barbilla*) (道具, *dōgu*). El término fue acuñado por Kenji Kawakami, ex editor y colaborador de la revista japonesa de compras para el hogar *Mail Order Life*. En la revista, Kawakami utilizó sus páginas libres para mostrar varios prototipos extraños de productos. Llamó a estos dispositivos "chindōgu"; El propio Kawakami dijo que una traducción más apropiada que "herramienta inusual" es "herramienta extraña". Esta categoría especial de inventos posteriormente se volvió familiar para el pueblo japonés.

Luego, Dan Papia lo presentó al mundo de habla inglesa y lo popularizó como un artículo mensual en su revista, *Tokyo Journal*, alentando a los lectores a enviar ideas. En 1995, Kawakami y Papia colaboraron en el libro en inglés *101 Unuseless Japanese Inventions: The Art of Chindōgu*. La mayoría de los productos chindogu clásicos se recogen en el libro. Muchos ejemplos muestran sentido del humor en la forma en que se utilizan. Los ejemplos de los libros incluyen:

- Una combinación de plumero y coctelera para el hogar, para el ama de casa que quiere recompensarse sobre la marcha.
- El dispensador de pañuelos de uso diario, que es un rollo de papel higiénico fijado en la parte superior de un gorro, para quienes padecen fiebre del heno.
- El traje de baño all-over de plástico, para permitir a las personas que padecen acuafobia nadar sin entrar en contacto con el agua.
- La fregona para bebés, un conjunto que usan los bebés para que, mientras gatean, limpien el suelo.
- El palo para selfies. Aunque en su momento fue descartado como un "invento inútil", más tarde ganó popularidad mundial en el siglo XXI.

Kawakami fundó la Sociedad Internacional Chindogu para popularizar Chindogu en todo el mundo. Papia es la presidenta del capítulo estadounidense de la sociedad. Las personas que inventan un Chindogu pueden escribir sobre su creación en el sitio web de la sociedad.

La Sociedad Chindōgu desarrolló diez principios del chindōgu que explican los principios (espíritus) en los que deben basarse los productos chindogu, inspirando a los diseñadores y usuarios a pensar en el núcleo profundo del diseño en general. Los principios requieren que un chindōgu

- No puede ser para uso real
- Debe existir
- Debe tener un espíritu de anarquía
- Herramienta para la vida cotidiana
- No es un bien comercializable
- No debe haber sido creado únicamente con fines de humor: el humor es simplemente el subproducto
- No es propaganda,
- No es tabú

- No puede ser patentado
- Sin prejuicios.

Chindōgu y Kawakami aparecieron regularmente en un programa de televisión para niños producido por la BBC llamado *It'll Never Work?,* un programa similar al de *Tomorrow's World* de la BBC; sin embargo, *Nunca funcionará* normalmente se centraba más en artilugios extravagantes y divertidos que en avances científicos y tecnológicos serios.

Dave Attell visitó a Kenji Kawakami durante el episodio Sloshed In Translation de Insomniac en 2004. Kawakami presentaba elementos como el plumero para bebés, una linterna solar y un dispositivo que secaba tu cabello con cada paso que dabas.

Inventos con esencia de chindogu

Con los 10 principios firmemente arraigados en tu corazón, veamos algunos ejemplos de chindogu. Desde estos podrás ver claramente a cada uno en funcionamiento.

- Barra de manteca

La barra de mantequilla es posiblemente el chindogu más conocido. Tal vez porque es el que la gente podría verse usando (casi). Cuando no tienes un cuchillo o tiempo para untar las tostadas con mantequilla, el Butter Stick está ahí para ti. Me pregunto qué otros condimentos podrían funcionar en forma de barra…

- Sombrero cámara de 360 grados

Cuando no puedas elegir el mejor ángulo de cámara, elígelos todos. Este invento está diseñado para crear fotografías panorámicas. Colócate el sombrero de la cámara en la cabeza y toma las fotografías. Revele las imágenes, péguelas de extremo a extremo formando un círculo y meta la cabeza dentro.

- Enfriador de fideos

A veces, el ramen y el udon están demasiado picantes. Por eso sorbes. Pero tal vez eso no sea suficiente para evitar que los fideos te quemen los labios. Ingrese al enfriador de fideos. Un ventilador eléctrico enfría los fideos antes de que estén a punto de quemarte la boca.

- Escoba y recogedor de zapatos

Sacar la escoba del armario para recoger un poco de polvo es una verdadera molestia. Y agacharse para usar una escoba de mano puede resultar difícil para las personas mayores y obesas. Ahí es cuando te pones estos bebés. Usa un pie para barrer y el otro para recoger. Pero entonces, ¿cómo llevas el pie del recogedor al cubo de la basura?

- Guía de lápiz labial

Consigue la aplicación de lápiz labial perfecta en todo momento. Simplemente colócate la plantilla de labios y vete a la ciudad. Esto acelera mucho el proceso del lápiz labial. No más precisión lenta. Unta el lápiz labial por todos lados y listo. ¡Eficiente!

- Zapatos paraguas

Deja de dejar que aguas peligrosas caigan sobre tus zapatos caros. Este invento protege esos Guccis y Air Jordans de las inclemencias del tiempo. Además, no tienes que preocuparte por los calcetines mojados, que es lo peor de la lluvia.

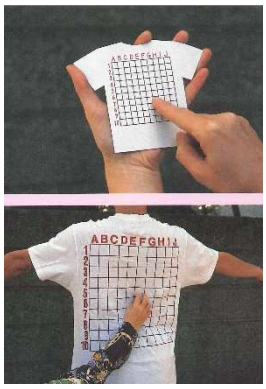
- Paraguas de cámara

Ya sea que estés en la zona de chapoteo de Sea World o en una boda kitsune, hay ocasiones en las que quieres mojarte *y* tomar fotografías. Este invento fue hecho para tales ocasiones. Un pequeño paraguas para tu cámara. ¡Finalmente puedes llevar tu cámara Nikon de 6.000$ al parque acuático! Simplemente no lo dejes caer en el Lazy River.

- Guía para rascar la espalda

Decirles a tus amigos dónde rascarte puede ser una tarea ardua. Queda un poquito. Sube un poco. No, retrocede.

Ponte esta camiseta chindogu y utiliza la tabla adjunta para identificar el área que te pica. Tu compañero de scratch ahora sabe el cuadrado exacto al que atacar.



- Papel higiénico para resfriados

Mantenga los pañuelos enrollados hacia su nariz en todo momento.

¡Te dan un ataque de estornudo en un autobús lleno de gente! Ningún problema. Levanta la mano, tira hacia abajo y cubre ese estornudo.

- Gafas embudo para las gotas de los ojos

A veces tus ojos necesitan gotas. Podrías colocar el cuentagotas sobre tus mirones y esperar lo mejor. Pero sabemos cómo termina eso. El 50% de ese preciado medicamento para los ojos va a tus mejillas. Y no se puede desperdiciar así medicamentos para los ojos. No en la economía actual.

Menos mal que tienes gafas con embudo para gotas para los ojos. Ahora puedes dejar caer cualquier líquido en tus ojos con un 100% de precisión.

- Roomba bebé

No hay nada más perezoso que los bebés y los gatos. Ambos necesitan alimento y refugio, pero no ofrecen nada a cambio. Es hora de darle la vuelta a estos vagabundos en miniatura. La fregona para bebés y la fregona para gatos transformarán a su bebé/gato holgazán en una útil máquina de limpieza.

De hecho, puedes comprar el trapeador para bebés. Como los chindogu, por naturaleza, no pueden patentarse, cualquiera puede producirlos. Los charlatanes sin principios de BetterThanPants venden una versión del trapeador para bebés de Kawakami.

- Guante cepillo de dientes

¿Qué es un cepillo de dientes de todos modos? Algunas cerdas en un palo. ¿Y qué es tu dedo sino un palo carnoso con hueso en el medio? ¿Por qué no eliminar el intermediario del palo y simplemente colocar las cerdas en el dedo? Acabas de entrar en un nivel completamente nuevo de hamigaki.

- Protector de salpicaduras de fideos

Comer ramen demasiado rápido invariablemente hará que el caldo manche tus preciosos y preciosos mechones. Ingresa el Noodle Splash Guard, el invento que protege tu cabello de las salpicaduras de ramen o udon. ¡Ahora puedes comer con gusto!

- Corbata paraguas

Te vas a tu trabajo de alto nivel en Japón. Estás usando tu traje de alto poder. Pero el pronóstico del tiempo anuncia lluvias por la tarde. No querrás reducir la potencia de tu traje llevando un paraguas. Especialmente cuando no llueve. La gente te mirará y pensará "ese chico o chica debe tener muy poco poder".

Este chindogu te permite usar tu paraguas conservando todo el poder que has acumulado. Cuando empiece a llover, serás el único asalariado que se mantendrá seco, porque esos otros tontos de bajo poder no trajeron paraguas.

- Casco para dormir

Has estado trabajando todo el día. Como un día literal de 24 horas. Es hora de irse a casa. Pero no puedes mantener los ojos abiertos durante el viaje en tren a casa. ¿Qué pasa si te quedas dormido y pierdes tu parada? Te despertarás en Bumpkinville, eso es.

Aquí es cuando necesitas el gorro para dormir Subway. Puedes dormir sin caer de bruces al suelo. Además, el práctico letrero en el sombrero indica a los demás pasajeros en qué parada te bajas, para que sepan cuándo despertarte.

- El palo selfie

Has leído bien. Antes de que se vendiera en las tiendas, el palo para selfies era chindogu.

A Kenji Kawakami se le ocurrió la idea mientras estaba de vacaciones. Le dio su cámara a un niño y le pidió que le tomara una foto. Cuando le dio la espalda, el niño se escapó con la cámara.

Así que inventó el "Palo de cámara de autorretrato" en 1983. Fue fabricado y vendido por Minolta, pero fracasó rápidamente. En 1995, lo añadió a su primer libro chindogu.

Espera un minuto. Si el palo para selfies chindogu fue creado para ser vendido, entonces no es un chindogu real. Lo siento Kawakami-san. Esas son las reglas.

- Multiplicador de aire

Un ventilador sin aspas, también conocido como ventilador multiplicador de aire, es un ventilador que sopla aire desde un anillo u abertura ovalada sin aspas externas. A pesar del nombre, estos ventiladores tienen aspas, montadas en una hélice oculta en la base.

La base contiene un ventilador de aspas convencional que aspira una pequeña cantidad de aire de las perforaciones alrededor de la base y lo sopla hacia arriba hacia el canal en el anillo superior.

Este canal distribuye este flujo de aire alrededor del anillo, empujándolo hacia afuera a través de una delgada ranura alrededor de su circunferencia interior. Esto da como resultado un caudal relativamente bajo y un anillo de corriente de aire de alta velocidad que se expulsa en la dirección deseada.

Esta corriente de aire circular interactúa con el aire ambiental (en el centro del anillo y alrededor del exterior del anillo), lo que hace que sea arrastrado en la dirección de la corriente (a través de un fenómeno llamado arrastre).

La corriente de aire inicial se ralentiza, a cambio de producir un nuevo flujo total con un caudal mucho mayor que el original (Dyson afirma que es ~16 veces mayor).

El golpe de un ventilador convencional se debe a su menor número de aspas más grandes, que empujan el aire de manera inconsistente a través de la sección transversal de la corriente de aire. Este diseño mitiga esto al recolectar todo el flujo de aire del pequeño ventilador, "promediando" cualquier sacudida que de otro modo habría ocurrido.

El Dyson Air Multiplier en la feria IFA de Berlín en 2010

El concepto fue creado por Toshiba en 1981 y luego popularizado por el diseñador industrial James Dyson, quien utilizó la técnica en un ventilador de consumo presentado en 2009, llamándolo Air Multiplier. Fue incluido en la lista de los 50 mejores inventos de 2009 de Time. El principio se utiliza desde hace mucho tiempo como eyector o inyector.

- Máquina panificadora

Una máquina para hacer pan o panificadora es un electrodoméstico para hornear pan. Consiste en un molde para pan (o "lata"), en cuyo fondo hay una o más paletas incorporadas, montadas en el centro de un pequeño horno especial. La máquina generalmente se controla mediante una computadora incorporada mediante la entrada de configuraciones a través de un panel de control. La mayoría de las máquinas de hacer pan tienen diferentes ciclos para diferentes tipos de masa, incluido el pan blanco, integral, estilo europeo (a veces etiquetado como "francés") y solo masa (para masa de pizza y panes con formas que se hornean en un horno convencional). Muchos también tienen un temporizador para permitir que la máquina de pan funcione sin la intervención del operador, y algunos modelos de alta gama permiten al usuario programar un ciclo personalizado.

Una máquina de hacer pan o panificadora

Aunque las máquinas de pan para producción en masa se habían fabricado anteriormente para uso industrial, la primera máquina de pan autónoma para uso doméstico fue lanzada en Japón en 1986 por Matsushita Electric Industrial Co. (ahora Panasonic) basándose en la investigación de los ingenieros de proyectos y desarrollador de software Ikuko. Tanaka, que se formó con el jefe de panaderos del Osaka International Hotel para aprender a amasar pan de forma óptima; Esta máquina tenía nervaduras especiales en su interior.

Una década más tarde, las máquinas se habían hecho populares en el Reino Unido, Australia y Estados Unidos. Si bien no son viables para uso comercial debido a la forma fija de la barra y al ciclo de trabajo limitado, las máquinas de pan son adecuadas para uso doméstico y producen mejores resultados cuando se trata de masas amasadas.

Para crear una barra de pan, los ingredientes se miden en el molde para pan en un orden específico (generalmente los líquidos primero, con los ingredientes sólidos en capas encima) y luego el molde se coloca en la máquina para hacer pan. El orden de los ingredientes es importante porque la levadura instantánea que se utiliza en las máquinas

de hacer pan se activa al contacto con el agua, por lo que la levadura y el agua deben mantenerse separadas hasta que comience el programa.

La máquina tarda unas horas en hacer una barra de pan. Primero se dejan reposar los ingredientes y se llevan a la temperatura óptima. Luego, los ingredientes se convierten en una masa revolviendo con una paleta. Luego, la masa se fermenta mediante control de temperatura y luego se hornea.

Una vez horneado el pan, se retira el molde de la panificadora. La forma de la barra terminada a menudo se considera inusual, y muchas de las primeras máquinas de pan producían una barra cuadrada o cilíndrica, orientada verticalmente, muy diferente de los panes comerciales; sin embargo, las unidades más recientes generalmente tienen una bandeja horizontal de apariencia más tradicional. Algunas máquinas de pan utilizan la forma rectangular estándar con dos paletas. Un modelo Zojirushi tiene un elemento calefactor en la tapa para dorar la corteza.

Máquina de pan amasando masa y una barra de pan horneada

Las recetas de las máquinas de hacer pan suelen ser algo más pequeñas que las recetas de pan estándar y, a veces, están estandarizadas en función de la capacidad del recipiente de la máquina; las más comunes en el mercado de Estados Unidos son las unidades de 1,5lb/700g, y la mayoría de las recetas están escritas para esa capacidad; sin embargo, las unidades de 2lb/900g no son infrecuentes. Hay disponibles mezclas de pan envasadas, diseñadas específicamente para panificadoras, que contienen ingredientes premedidos que incluyen harina y levadura, así como saborizantes y, ocasionalmente, acondicionadores de masa. Normalmente sólo es necesario añadir agua. Las máquinas de pan generalmente no funcionan bien con harinas sin trigo, por lo que cualquier receta que requiera una adición sustancial de un grano como el centeno o el maíz que carezca de gluten resultará, en el mejor de los casos, difícil en una máquina de pan, al igual que cualquier masa con cantidades inusualmente grandes de líquido (como la ciabatta).

Generalmente, el pan casero se estropea más rápido que el pan de panadería comercial porque el primero no incluye conservantes. Sin embargo, es posible (aunque un poco más difícil) utilizar una levadura natural o un prefermento en recetas de masa para panificadoras si la masa inicial se eleva lo suficientemente rápido. La masa madre contiene un cultivo simbiótico de levadura y lactobacterias; la levadura proporciona algo de sabor y dióxido de carbono para darle elevación, mientras que el ácido láctico producido por las lactobacterias de la masa madre conserva en gran medida el pan, además de afectar su sabor, mientras que los prefermentantes brindan algunos de los mismos beneficios que un cultivo de masa madre con mayor previsibilidad.

Raku Raku Pan Da, la "primera máquina automática para hacer pan del mundo"

Las panificadoras suelen estar equipadas con un temporizador para controlar cuándo comienza la elaboración del pan. Esto permite, por ejemplo, cargarlos por la noche y empezar a hornearlos temprano por la mañana, para producir un pan recién horneado para el desayuno. También se pueden configurar solo para hacer masa, por ejemplo, para hacer pizza. Algunas también se pueden configurar para hacer otras cosas además de pan,

como mermelada, masa de pasta, udon o mochi, una especie de pastel de arroz japonés. Una de las innovaciones más recientes es la posibilidad de añadir frutos secos y frutas durante el proceso de amasado de forma automática desde una bandeja.

Tradicionalmente, las panificadoras tardan entre tres y cuatro horas en hornear una hogaza. Sin embargo, recientemente los modos de "horneado rápido" se han convertido en adiciones comunes, muchos de los cuales pueden producir un pan en menos de una hora.

Algunas panificadoras vendidas en la década de 1990 tenían recipientes verticales y otras horizontales. Hoy en día, la gran mayoría de los minoristas disponibles fabrican panes horizontales. Por ese motivo, producen una barra más pequeña y corta que sus predecesores. Es más difícil mezclar un pan largo y horizontal porque los extremos están alejados de la paleta mezcladora y la gravedad no ayuda a la distribución de la masa. Algunas máquinas intentan un mejor amasado utilizando dos paletas, una en cada extremo. La máquina de pan vertical puede requerir un motor de mayor potencia, porque toda la masa de la bola de masa está en la paleta mientras amasa la masa contra los lados cercanos del molde para pan.

- Arrocera eléctrica

Una olla arrocera o vaporera de arroz es un aparato de cocina automatizado diseñado para hervir o cocinar al vapor arroz. Consta de una fuente de calor, un recipiente para cocinar y un termostato. El termostato mide la temperatura del recipiente de cocción y controla el calor. Las ollas arroceras complejas y de alta tecnología pueden tener más sensores y otros componentes, y pueden ser multipropósito.

El término *olla arrocera se aplicaba antiguamente a* utensilios no automatizados dedicados a cocinar arroz, que tienen una historia antigua (en el Museo Británico se exhibe una vaporera de arroz de cerámica que data del 1250 a.C.). Actualmente se aplica principalmente a las cocinas automáticas. Las ollas arroceras eléctricas se desarrollaron en Japón, donde se las conoce como *suihanki* (炊飯器, literalmente, "dispositivo para hervir arroz").

Olla arrocera eléctrica de inducción con cuchara

La NJ-N1, desarrollada por Mitsubishi Electric en 1923, fue la primera olla arrocera eléctrica, un antepasado directo de las ollas arroceras eléctricas automáticas actuales. En aquella época, la electricidad no se utilizaba mucho en los hogares corrientes; era para uso en barcos. Era un mecanismo simple que se calentaba con una bobina calefactora adjunta sin automatización.

En la década de 1940 y principios de la de 1950, Mitsubishi Electric, Matsushita Electric (ahora Panasonic) y Sony introdujeron ollas arroceras eléctricas para uso doméstico con serpentines calefactores incorporados, pero tampoco estaban automatizadas, no fueron bien recibidas y se vendieron mal.

La ER-4, presentada por Toshiba el 10 de diciembre de 1955 (o 1956), fue la primera olla arrocera eléctrica automática del mundo para uso doméstico. Fue desarrollado por Shogo Yamada de Toshiba a partir de 1951 y completado en 1955 gracias a un innovador invento de Yoshitada Minami, presidente de una empresa asociada de Toshiba. La investigación y el desarrollo fueron un proceso continuo de prueba y error. Las investigaciones demostraron que el arroz se cocina mejor cuando se cocina a una temperatura de 98 °C (208 °F) durante 20 minutos, por lo que, en teoría, el arroz debería cocinarse bien si se configura un temporizador automático para apagar la cocina 20 minutos después de que se haya agotado el agua de la olla hervida. Sin embargo, el tiempo que tarda el agua en hervir varía dependiendo de la temperatura, la cantidad de calor generado por la olla y la cantidad de arroz y agua, por lo que, en la etapa de prototipo, a veces el arroz se cocinaba demasiado y se quemaba, mientras que al otras veces estaba poco cocido y el arroz quedaba con corazón. La idea revolucionaria para solucionar este problema fue utilizar una estructura de doble capa para la maceta. El mecanismo consistía en llenar la olla exterior con un vaso

de agua y calentarla. Después de unos 20 minutos, el agua se evaporaría y la temperatura subiría rápidamente, lo que el termostato detectaría y apagaría.

Un anuncio de 1956 de la primera olla arrocera eléctrica automática del mundo de Toshiba, con un precio de 3200 yenes y capaz de cocinar 900 gramos (2,0 libras) de arroz

El precio de lanzamiento inicial fue de 3.200 yenes, aproximadamente un tercio del salario mensual inicial promedio de un graduado universitario. En su lanzamiento, se produjeron 700 unidades, pero no se vendieron bien. Luego, la empresa realizó promociones de ventas utilizando las redes de ventas de compañías de energía eléctrica, realizó demostraciones de ventas y vendió un temporizador automático que podía encender la olla arrocera en cualquier momento, y la popularidad del producto se disparó. En 1960, cuatro años después de su introducción, la olla arrocera eléctrica automática se utilizaba en aproximadamente la mitad de todos los hogares japoneses.

El éxito de las ollas arroceras eléctricas automáticas de Toshiba provocó una "guerra de fabricación" y Matsushita Electric entró en este campo ya en 1956 con la EC-36. El EC-36 era un producto más económico que utilizaba un solo recipiente, lo que reducía la cantidad de metal utilizado y lo hacía más competitivo en términos de ventas.

Más tarde, la olla arrocera eléctrica automática fue bien recibida en los países asiáticos y entre los japoneses estadounidenses de todo el mundo con el nombre de "Olla arrocera automática". También tuvo un gran impacto en la sociedad, dando más tiempo a las amas de casa y acelerando el movimiento de liberación de la mujer. Por otro lado, Helen Macnaughtan argumentó que la invención de la olla arrocera eléctrica automática, que liberó a las mujeres de las tareas domésticas en la cocina y permitió a algunas trabajar a tiempo parcial, no fue una gran victoria para la liberación de la mujer porque les dio más tiempo para dedicarlo a otras tareas del hogar.

Olla arrocera eléctrica económica que contiene arroz cocido

En 1972, se introdujo una olla arrocera con función de retención de calor y, en 1979, una olla arrocera electrónica equipada con una microcomputadora que también podía controlar el remojo del arroz después del lavado y el nivel de calor. En 1988, se introdujeron las ollas arroceras con calentamiento por inducción electromagnética, que proporcionaban un mayor calentamiento.

Una olla arrocera básica tiene un cuerpo principal (olla), un recipiente de cocción interior que contiene el arroz, un elemento calefactor eléctrico y un termostato.

El cuenco se llena con arroz y agua y se calienta a máxima potencia; el agua alcanza y permanece en el punto de ebullición (100 °C, 212 °F). Cuando se ha absorbido toda el agua, la temperatura puede elevarse por encima del punto de ebullición, lo que activa el termostato. Algunas cocinas cambian al modo de "calentamiento" de baja potencia, manteniendo el arroz a una temperatura segura de aproximadamente 65 °C (150 °F); los modelos más simples se apagan; el arroz ha entrado en la fase de reposo.

Las cocinas más avanzadas pueden usar lógica difusa para un control más detallado de la temperatura, calentamiento por inducción en lugar de resistivo, una bandeja para cocinar al vapor para otros alimentos e incluso la capacidad de enjuagar el arroz.

El arroz integral generalmente necesita tiempos de cocción más largos que el arroz blanco, a menos que esté partido o pulverizado con harina (lo que perfora el salvado).

Muchos modelos cuentan con la capacidad de cocinar arroz glutinoso o gachas como valor agregado. La mayoría se puede utilizar como vaporizadores. Algunas pueden usarse como ollas de cocción lenta. Algunos otros modelos pueden hornear pan o, en algunos casos, tienen una función adicional para mantener temperaturas adecuadas para la fermentación de masa de pan o yogur. Los dispositivos multipropósito con capacidad para cocinar arroz no necesariamente se denominan "olla arrocera", sino típicamente "cocina múltiple".

Se puede utilizar una olla arrocera, u olla de cocción lenta, junto con una sonda de temperatura y un termostato externo para cocinar alimentos a una temperatura baja estable ("sous-vide").

- RFIQin

RFIQin, también conocido como RFIQ, es un dispositivo de cocción automático patentado que consta de tres sartenes de diferentes tamaños, un calentador de inducción portátil y tarjetas de recetas, diseñado por Vita Craft Corporation, pero es Actualmente sólo se vende en Japón a través de Vita Craft Japan. Los dispositivos electrónicos están integrados en los utensilios de cocina, que monitorean los alimentos y envían señales inalámbricas para ajustar la temperatura del calentador de inducción en consecuencia; esto evita la pérdida de nutrientes y ahorra energía térmica porque los alimentos no se sobrecalientan. Las tarjetas de recetas especializadas transmiten una señal inalámbrica al sistema RFIQin cuando se mueve una tarjeta de recetas debajo del mango de la sartén, iniciando el proceso de cocción. Cada tarjeta de recetas puede incluir 23 pasos de recetas distintos. Las tarjetas de recetas tienen pasos de cocción a seguir que se indican mediante un pitido del calentador de inducción. El sistema puede cocinar casi todo tipo de alimentos, incluidos pasteles y frituras.

Cada sartén tiene incrustada una etiqueta RFID en el mango de los utensilios de cocina, que está cubierta por una etiqueta especial que protege la etiqueta RFID del calor y la humedad. Un sensor de temperatura conectado a la etiqueta RFID está incrustado dentro de un túnel en el centro inferior de la bandeja. La etiqueta RFID monitorea la comida 16 veces por segundo y transmite una señal patentada al calentador de inducción con respecto a las características de calentamiento del contenido, así como la temperatura del contenido para ajustar el calor en consecuencia; la etiqueta panorámica especial no funciona con batería y no es necesario recargarla.

Durante el proceso de cocción, no es necesario controlar ni revolver los alimentos porque las ollas utilizan métodos de cocción sin agua y el calentador de inducción usa pulsos alternos para controlar el calor, por lo que el líquido en las ollas gira continuamente en un movimiento circular. Las ollas RFIQin están construidas con un sello de vapor que permite que las ollas utilicen técnicas de cocción a presión. El calentador de inducción portátil y los utensilios de cocina se pueden utilizar en modo manual como un calentador de inducción normal.

Popular Science informó que RFIQin costará 600 dólares; sin embargo, en mayo de 2006, *The Sacramento Bee* informó que RFIQin cuesta 2.100 dólares (241.500 yenes) en Japón.

- Aire acondicionado invertido

Creado por Toshiba en 1981 como una alternativa al aire acondicionado de ventana estándar para el hogar, con la diferencia de que el compresor es capaz de enfriar o calentar una habitación a la temperatura deseada lo más rápido posible y al mismo tiempo mantener eficientemente la temperatura deseada, a diferencia de las unidades de aire acondicionado estándar en el que el compresor se apaga frecuentemente. Las unidades de aire acondicionado

Inverter no se apagan solo funcionando a una cierta velocidad constante y al mismo tiempo pueden ajustar su regularidad.

La principal diferencia entre un aire acondicionado inversor y no inversor radica en la velocidad del compresor. Un aire acondicionado con inversor tiene un compresor de velocidad variable, mientras que un aire acondicionado sin inversor tiene un compresor de velocidad fija. Los compresores de velocidad variable son más eficientes energéticamente que sus homólogos fijos y también hacen menos ruido.

Un aire acondicionado inversor es un tipo de unidad de aire acondicionado que puede ajustar la velocidad del motor del compresor para regular la temperatura. El uso de un interruptor inversor permite una mayor flexibilidad en términos de uso de energía. Los CA inversores son más eficientes energéticamente que los no inversores porque pueden cambiar su consumo de energía dependiendo del calor que haga afuera o si hay varias personas en su casa en un momento dado.

El inversor está conectado a otros componentes, incluida la batería y el panel solar, que se utilizan para alimentar el sistema. También recibe información de sensores que monitorean el estado de sus baterías y paneles solares, para asegurarse de que estén funcionando correctamente. Los inversores son responsables de gestionar el flujo de energía entre la red eléctrica de su hogar y su banco de baterías o paneles solares.

Otra diferencia que vale la pena mencionar es que el refrigerante utilizado en el aire acondicionado sin inversor emite emisiones nocivas que afectan negativamente al medio ambiente. Los aires acondicionados inverter modernos utilizan refrigerantes eficientes como el R32, que proporciona una mejor capacidad de enfriamiento y también emite menos emisiones nocivas al medio ambiente.

Los aires acondicionados inversores son mucho más eficientes energéticamente que sus homólogos no inversores: pueden ahorrar hasta un 30% en electricidad en comparación con los no inversores.

Los acondicionadores de aire sin inversor utilizan el método de encendido/apagado, en el que el compresor se enciende y apaga a intervalos regulares para mantener la temperatura deseada. Esto utiliza más energía que los inversores y puede provocar un mayor desgaste de su sistema. Los compresores que no son inversores no funcionan a máxima velocidad todo el tiempo, lo que los hace menos eficientes que sus homólogos inversores.

Como se dijo antes, un aire acondicionado inversor utiliza compresores de velocidad variable, que tienen un rango más amplio de velocidades en comparación con los compresores de encendido/apagado utilizados por los no inversores. Esto le permite operar en más modos que aprovechan diferentes condiciones y requisitos de carga, mejorando así su eficiencia en una amplia gama de condiciones operativas.

Los aires acondicionados Inverter utilizan un método diferente para enfriar su espacio llamado modulación de ancho de pulso (PWM). En lugar de encenderse y apagarse como ocurre con los no inversores, la tecnología PWM modula el tiempo que tarda un compresor en arrancar nuevamente después de apagarse, de ahí su nombre: ¡modulación de ancho de pulso!

El sistema PWM permite que el compresor funcione a máxima velocidad todo el tiempo, lo que ayuda a enfriar su espacio de manera más eficiente. También tiene una vida útil más larga debido al menor desgaste de su equipo. Esta es una gran ventaja para usted, ya que significa menos mantenimiento y una vida útil más larga. También verá facturas de energía más bajas cuando utilice un aire acondicionado inversor. El otro beneficio importante de la tecnología inversora es su capacidad para enfriar espacios más rápido que los que no lo son.

Los inversores también son más eficientes para deshumidificar el aire, lo cual es importante en áreas de alta humedad. También tienen un mejor control de temperatura que los AC sin inversor porque pueden variar la velocidad de sus compresores para responder a las condiciones cambiantes. Esto significa que su aire acondicionado podrá mantener una temperatura óptima durante todo el día, incluso cuando haya fluctuaciones extremas en la temperatura o humedad exterior. Además, las unidades con inversor son más silenciosas que los modelos sin inversor porque no necesitan encenderse y apagarse con tanta frecuencia.

- Fotodiodo de avalancha

Un fotodiodo de avalancha (APD) es un detector de fotodiodos semiconductores altamente sensible que aprovecha el efecto fotoeléctrico para convertir la luz en electricidad. Desde un punto de vista funcional, pueden considerarse como el análogo semiconductor de los tubos fotomultiplicadores. El fotodiodo de avalancha fue inventado por el ingeniero japonés Jun-ichi Nishizawa en 1952. Sin embargo, el estudio de la descomposición de avalanchas, los defectos del microplasma en silicio y germanio y la investigación de la detección óptica utilizando uniones pn son anteriores a esta patente. Las aplicaciones típicas de los APD son los telémetros láser, las telecomunicaciones por fibra óptica de largo alcance y la detección cuántica para algoritmos de control. Las nuevas aplicaciones incluyen la tomografía por emisión de positrones y la física de partículas.

Al aplicar un alto voltaje de polarización inversa (normalmente 100-200 V en silicio), los APD muestran un efecto de ganancia de corriente interna (alrededor de 100) debido a la ionización por impacto (efecto avalancha). Sin embargo, algunos APD de silicio emplean técnicas de dopaje y biselado alternativas en comparación con los APD tradicionales que permiten aplicar un mayor voltaje (> 1500 V) antes de que se alcance la ruptura y, por lo tanto, una mayor ganancia operativa (> 1000). En general, cuanto mayor sea el voltaje inverso, mayor será la ganancia. Entre las diversas expresiones para el factor de multiplicación APD (*M*), la fórmula da una expresión instructiva.

Donde *L* es el límite de carga espacial para los electrones, y alpha es el coeficiente de multiplicación de electrones (y huecos). Este coeficiente depende fuertemente de la intensidad del campo eléctrico aplicado, la temperatura y el perfil de dopaje. Dado que la ganancia de APD varía mucho con la temperatura y la polarización inversa aplicadas, es necesario controlar el voltaje inverso para mantener una ganancia estable. Por lo tanto, los fotodiodos de avalancha son más sensibles en comparación con otros fotodiodos semiconductores.

Si se necesita una ganancia muy alta, los detectores relacionados con los APD llamados SPAD (diodos de avalancha de fotón único) se pueden usar y operar con un voltaje inverso por encima del voltaje de ruptura típico de un APD. En este caso, es necesario limitar y disminuir rápidamente la corriente de señal del fotodetector. Para este fin se han utilizado técnicas de extinción de corriente activas y pasivas. A los SPAD que operan en este régimen de alta ganancia a veces se les llama en modo Geiger. Este modo es particularmente útil para la detección de fotón único, siempre que la tasa de eventos de conteo oscuro y la probabilidad de pospulso sean suficientemente bajas.

La aplicabilidad y utilidad de la DPA depende de muchos parámetros. Dos de los factores más importantes son: la eficiencia cuántica, que indica qué tan bien se absorben los fotones ópticos incidentes y luego se utilizan para generar portadores de carga primarios; y la corriente de fuga total, que es la suma de la corriente oscura, la fotocorriente y el ruido. Los componentes electrónicos de ruido oscuro son ruido en serie y en paralelo. El ruido en serie, que es el efecto del ruido de disparo, es básicamente proporcional a la capacitancia del APD, mientras que el ruido en paralelo está asociado con las fluctuaciones de las corrientes oscuras superficiales y masivas del APD.

- Láser semiconductor de onda continua

Una onda contínua o forma de onda contínua (CW) es una onda electromagnética de amplitud y frecuencia constantes, típicamente una onda sinusoidal, que para el análisis matemático se considera de duración infinita. Puede referirse, por ejemplo, a un láser o un acelerador de partículas que tiene una salida continua, en lugar de una salida pulsada.

Por extensión, el término *onda continua* también se refiere a un método antiguo de transmisión de radio en el que se activa y desactiva una onda portadora sinusoidal. Esto se llama más precisamente onda continua interrumpida (ICW). La información se transmite en la duración variable de los períodos de encendido y apagado de la señal, por ejemplo, mediante el código Morse en las primeras radios. En las primeras transmisiones de radio de telegrafía inalámbrica, las ondas CW también se conocían como "ondas no amortiguadas", para distinguir este método de las señales de ondas amortiguadas producidas por transmisores de tipo *chispa* anteriores.

Una llave automática que genera automáticamente puntos y rayas mediante un circuito electrónico

En física e ingeniería de láser, "onda continua" o "CW" se refiere a un láser que produce un haz de salida continuo, a veces denominado "de funcionamiento libre", a diferencia de un láser con conmutación, con conmutación de ganancia o modelo bloqueado que tiene un haz de salida pulsado.

El láser semiconductor de onda continua fue inventado por el físico japonés Izuo Hayashi en 1970. Condujo directamente a las fuentes de luz en las comunicaciones de fibra óptica, impresoras láser, lectores de códigos de barras y unidades de discos ópticos, comercializados por empresarios japoneses, y abrió el campo de la comunicación óptica, desempeñando un papel importante en las futuras redes de comunicación. La comunicación óptica, a su vez, proporcionó la base de hardware para la tecnología de Internet, sentando las bases para la Revolución Digital y la Era de la Información.

- Comunicación de fibra óptica

La comunicación por fibra óptica es un método de transmisión de información de un lugar a otro mediante el envío de pulsos de luz infrarroja o visible a través de una fibra óptica. La luz es una forma de onda portadora que se modula para transportar información. Se prefiere la fibra al cableado eléctrico cuando se requiere un gran ancho de banda, larga distancia o inmunidad a las interferencias electromagnéticas. Este tipo de comunicación puede transmitir voz, video y telemetría a través de redes de área local o a largas distancias.

Muchas empresas de telecomunicaciones utilizan la fibra óptica para transmitir señales telefónicas, comunicaciones por Internet y señales de televisión por cable. Los investigadores de Bell Labs han alcanzado un producto récord de ancho de banda-distancia de más de 100 petabit × kilómetros por segundo utilizando comunicación de fibra óptica.

Desarrollada por primera vez en la década de 1970, la fibra óptica ha revolucionado la industria de las telecomunicaciones y ha desempeñado un papel importante en el advenimiento de la era de la información. Debido a sus ventajas sobre la transmisión eléctrica, las fibras ópticas han reemplazado en gran medida las comunicaciones por cable de cobre en las redes troncales del mundo desarrollado.

Las empresas de telecomunicaciones utilizan la fibra óptica para transmitir señales telefónicas, comunicaciones por Internet y señales de televisión por cable. También se utiliza en otras industrias, incluidas la médica, de defensa, gubernamental, industrial y comercial. Además de servir para fines de telecomunicaciones, se utiliza como guías de luz, para herramientas de obtención de imágenes, láseres, hidrófonos para ondas sísmicas, SONAR y como sensores para medir presión y temperatura.

Debido a su menor atenuación e interferencia, la fibra óptica tiene ventajas sobre el cable de cobre en aplicaciones de larga distancia y gran ancho de banda. Sin embargo, el desarrollo de infraestructura dentro de las ciudades es relativamente difícil y requiere mucho tiempo, y los sistemas de fibra óptica pueden ser complejos y costosos de instalar y operar. Debido a estas dificultades, los primeros sistemas de comunicación de fibra óptica se instalaron principalmente en aplicaciones de larga distancia, donde se pueden utilizar en toda su capacidad de transmisión, compensando el aumento del costo. Los precios de las comunicaciones por fibra óptica han bajado considerablemente desde el año 2000.

Actualmente, el precio de desplegar fibra hasta los hogares se ha vuelto más rentable que el de desplegar una red basada en cobre. Los precios han caído a 850 dólares por suscriptor en Estados Unidos y a niveles más bajos en países como Holanda, donde los costos de excavación son bajos y la densidad de viviendas es alta.

Un gabinete de conexión de fibra óptica. Los cables amarillos son fibras monomodo; Los cables naranja y azul son fibras multimodo: fibras OM1 de 62,5/125 µm y OM3 de 50/125 µm, respectivamente

Desde 1990, cuando los sistemas de amplificación óptica estuvieron disponibles comercialmente, la industria de las telecomunicaciones ha tendido una vasta red de líneas de comunicación de fibra interurbanas y transoceánicas. En 2002, se completó una red intercontinental de 250.000km de cable de comunicaciones submarino con una capacidad de 2,56 Tb/s, y aunque las capacidades específicas de la red son información privilegiada, los informes de inversión en telecomunicaciones indican que la capacidad de la red ha aumentado dramáticamente desde 2004. Como De 2020, se han desplegado más de 5 mil millones de kilómetros de cable de fibra óptica en todo el mundo.

En 1954, Harold Hopkins y Narinder Singh Kapany demostraron que la fibra de vidrio enrollada permitía la transmisión de luz. Jun-ichi Nishizawa, un científico japonés de la Universidad de Tohoku, propuso el uso de fibras ópticas para las comunicaciones en 1963. Nishizawa inventó el diodo PIN y el transistor de inducción estática, los cuales contribuyeron al desarrollo de la fibra óptica.

En 1966, Charles K. Kao y George Hockham de Standard Telecommunication Laboratories demostraron que las pérdidas de 1.000 dB/km en el vidrio existente (en comparación con 5 a 10 dB/km en el cable coaxial) se debían a contaminantes que potencialmente podrían eliminarse.

La fibra óptica con una atenuación lo suficientemente baja para fines de comunicación (alrededor de 20 dB/km) fue desarrollada en 1970 por Corning Glass Works. Al mismo tiempo, se desarrollaron láseres semiconductores de GaAs que eran compactos y, por tanto, adecuados para transmitir luz a través de cables de fibra óptica a largas distancias.

En 1973, Optelecom, Inc., cofundada por el inventor del láser, Gordon Gould, recibió un contrato de ARPA para uno de los primeros sistemas de comunicación óptica. Desarrollado para el Comando de Misiles del Ejército en Huntsville, Alabama, el sistema estaba destinado a permitir que un misil de corto alcance con procesamiento de video se comunicara por láser con el suelo por medio de una fibra óptica de cinco kilómetros de largo que se desenrollaba del misil mientras volaba. Optelecom luego entregó el primer sistema comercial de comunicaciones ópticas a Chevron.

Después de un período de investigación que comenzó en 1975, se desarrolló el primer sistema comercial de telecomunicaciones de fibra óptica que funcionaba con una longitud de onda de alrededor de 0,8 µm y utilizaba láseres semiconductores de GaAs. Este sistema de primera generación funcionaba a una velocidad binaria de 45 Mbit/s con una separación entre repetidores de hasta 10 km. Poco después, el 22 de abril de 1977, General Telephone and Electronics envió el primer tráfico telefónico en vivo a través de fibra óptica con un rendimiento de 6 Mbit/s en Long Beach, California.

En octubre de 1973, Corning Glass firmó un contrato de desarrollo con CSELT y Pirelli destinado a probar la fibra óptica en un entorno urbano: en septiembre de 1977, el segundo cable de esta serie de pruebas, denominado COS-2, se desplegó experimentalmente en dos líneas (9 km) en Turín, por primera vez en una gran ciudad, a una velocidad de 140 Mbit/s.

La segunda generación de comunicación por fibra óptica se desarrolló para uso comercial a principios de la década de 1980, operaba a 1,3 µm y utilizaba láseres semiconductores InGaAsP. Estos primeros sistemas estaban inicialmente limitados por la dispersión de fibra multimodo, y en 1981 se reveló que la fibra monomodo mejoraba enormemente el rendimiento del sistema; sin embargo, resultó difícil desarrollar conectores prácticos capaces de trabajar con fibra monomodo. El proveedor de servicios canadiense SaskTel había completado la construcción de lo que entonces era la red comercial de fibra óptica más larga del mundo, que cubría 3.268km (2031 millas) y conectaba 52 comunidades. En 1987, estos sistemas funcionaban a velocidades de bits de hasta 1,7 Gbit/s con separación entre repetidores de hasta 50km (31 mi).

El primer cable telefónico transatlántico que utilizó fibra óptica fue el TAT-8, basado en la tecnología de amplificación láser optimizada de Desurvire. Entró en funcionamiento en 1988.

Un módulo GBIC (que se muestra aquí sin la cubierta) es un transceptor óptico y eléctrico, un dispositivo que combina un transmisor y un receptor en una sola carcasa. El conector eléctrico está en la parte superior derecha y los conectores ópticos están en la parte inferior izquierda

Los sistemas de fibra óptica de tercera generación funcionaban a 1,55 µm y tenían pérdidas de aproximadamente 0,2 dB/km. Este desarrollo fue impulsado por el descubrimiento del arseniuro de indio y galio y el desarrollo del fotodiodo de arseniuro de indio y galio por Pearsall. Los ingenieros superaron dificultades anteriores con la dispersión de pulsos utilizando láseres semiconductores InGaAsP convencionales en esa longitud de onda mediante el uso de fibras con dispersión desplazada diseñadas para tener una dispersión mínima a 1,55 µm o limitando el espectro del láser a un solo modo longitudinal. Estos avances finalmente permitieron que los sistemas de tercera generación operaran comercialmente en 2,5 Gbit/s con una separación entre repetidores superior a 100km (62 mi).

La cuarta generación de sistemas de comunicación por fibra óptica utilizó amplificación óptica para reducir la necesidad de repetidores y multiplexación por división de longitud de onda (WDM) para aumentar la capacidad de datos. La introducción de WDM fue el comienzo de las redes ópticas, ya que WDM se convirtió en la tecnología elegida para la expansión del ancho de banda de fibra óptica. El primero en comercializar un sistema WDM denso fue Ciena Corp., en junio de 1996. La introducción de amplificadores ópticos y WDM hizo que la capacidad del sistema se duplicara cada seis meses desde 1992. En 2001 se alcanzaron los 10 Tb/s. En 2006, una tasa de bits deSe alcanzaron 14 Tb/s en una sola línea de 160km (99 millas) utilizando amplificadores ópticos. A partir de 2021, los científicos japoneses transmitieron 319 terabits por segundo a lo largo de 3.000 kilómetros con cables de fibra de cuatro núcleos con un diámetro de cable estándar.

El objetivo del desarrollo de la quinta generación de comunicaciones por fibra óptica es ampliar el rango de longitud de onda en el que puede funcionar un sistema WDM. La ventana de longitud de onda convencional, conocida como banda C, cubre el rango de longitud de onda de 1525 a 1565nm, y la *fibra seca* tiene una ventana de bajas pérdidas que promete una extensión de ese rango a 1300 a 1650nm. Otros desarrollos incluyen el concepto de *solitones ópticos*, pulsos que conservan su forma contrarrestando los efectos de dispersión con los efectos no lineales de la fibra mediante el uso de pulsos de una forma específica.

Desde finales de la década de 1990 hasta el año 2000, los promotores de la industria y las empresas de investigación como KMI y RHK predijeron aumentos masivos en la demanda de ancho de banda de comunicaciones debido al mayor uso de Internet y a la comercialización de diversos servicios de consumo intensivos en ancho de banda, como el vídeo bajo demanda. El tráfico de datos del Protocolo de Internet aumentaba exponencialmente, a un ritmo

más rápido que el que había aumentado la complejidad de los circuitos integrados bajo la Ley de Moore. Sin embargo, desde el estallido de la burbuja de las puntocom hasta 2006, la principal tendencia en la industria ha sido la consolidación de empresas y la deslocalización de la fabricación para reducir costos. Empresas como Verizon y AT&T han aprovechado las comunicaciones de fibra óptica para ofrecer una variedad de datos de alto rendimiento y servicios de banda ancha a los hogares de los consumidores.

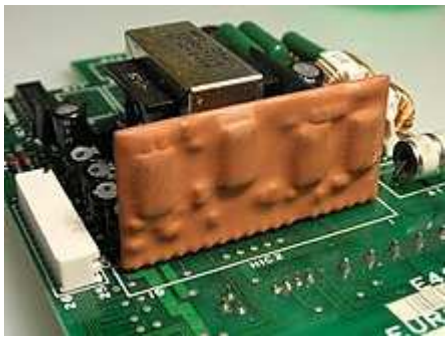
- Circuitos integrados

Un circuito integrado, también conocido como microchip o IC, es un pequeño dispositivo electrónico formado por múltiples componentes electrónicos interconectados, como transistores, resistencias y condensadores. Estos componentes están grabados en una pequeña pieza de material semiconductor, normalmente silicio. Los circuitos integrados se utilizan en una amplia gama de dispositivos electrónicos, incluidos ordenadores, teléfonos inteligentes y televisores, para realizar diversas funciones, como procesar y almacenar información. Han tenido un gran impacto en el campo de la electrónica al permitir la miniaturización de dispositivos y una funcionalidad mejorada.

Los circuitos integrados son órdenes de magnitud más pequeños, más rápidos y menos costosos que los construidos con componentes discretos, lo que permite una gran cantidad de transistores.

Ejemplo de un IC montado en un tablero

La capacidad de producción en masa, la confiabilidad y el enfoque de bloques de construcción de los circuitos integrados para el diseño de circuitos integrados han garantizado la rápida adopción de circuitos integrados estandarizados en lugar de diseños que utilizan transistores discretos. Los circuitos integrados se utilizan actualmente en prácticamente todos los equipos electrónicos y han revolucionado el mundo de la electrónica. Las computadoras, los teléfonos móviles y otros electrodomésticos son ahora partes esenciales de la estructura de las sociedades modernas, lo que es posible gracias al pequeño tamaño y el bajo costo de los circuitos integrados, como los procesadores y microcontroladores de computadora modernos.



Circuito integrado híbrido

La integración a muy gran escala se hizo práctica gracias a los avances tecnológicos en la fabricación de dispositivos semiconductores. Desde sus orígenes en la década de 1960, el tamaño, la velocidad y la capacidad de los chips han progresado enormemente, impulsados por avances técnicos que adaptan cada vez más transistores a chips del mismo tamaño: un chip moderno puede tener muchos miles de millones de transistores en un área de tamaño de una uña humana. Estos avances, que siguen aproximadamente la ley de Moore, hacen que los chips de ordenador de hoy posean millones de veces la capacidad y miles de veces la velocidad de los chips de ordenador de principios de los años 1970.

Los circuitos integrados tienen tres ventajas principales sobre los circuitos construidos con componentes discretos: tamaño, costo y rendimiento. El tamaño y el costo son bajos porque los chips, con todos sus componentes, se imprimen como una unidad mediante fotolitografía en lugar de construirse un transistor a la vez. Además, los circuitos integrados empaquetados utilizan mucho menos material que los circuitos discretos. El rendimiento es alto porque los componentes del IC cambian rápidamente y consumen comparativamente poca energía debido a su pequeño tamaño y proximidad. La principal desventaja de los circuitos integrados es el alto costo inicial de su diseño y el enorme costo de capital de la construcción de la fábrica. Este alto coste inicial significa que los circuitos integrados sólo son comercialmente viables cuando se prevén grandes volúmenes de producción.

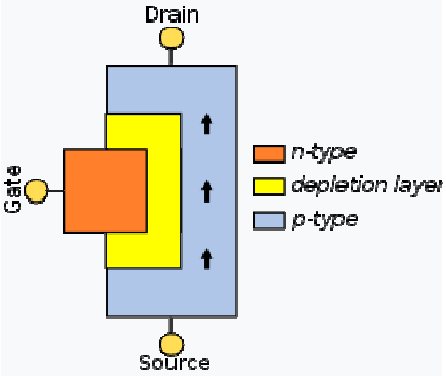
Shunpei Yamazaki es un inventor prolífico que figura como inventor designado de más de 11.000 familias de patentes y más de 26.000 publicaciones de patentes distintas para sus invenciones. En 2005, *USA Today* lo nombró el inventor más prolífico de la historia. Posteriormente, Kia Silverbrook pasó a Yamazaki el 26 de febrero de 2008. Yamazaki luego pasó a Silverbrook en 2017.

Completó un curso de posgrado en la Universidad de Doshisha, Escuela de Graduados en Ingeniería

- JFET

El transistor de efecto de campo de unión (JFET) es uno de los tipos más simples de transistores de efecto de campo. Los JFET son dispositivos semiconductores de tres terminales que pueden usarse como interruptores o resistencias controlados electrónicamente, o para construir amplificadores.

A diferencia de los transistores de unión bipolar, los JFET están controlados exclusivamente por voltaje, ya que no necesitan una corriente de polarización. La carga eléctrica fluye a través de un canal semiconductor entre los terminales *de fuente* y *drenaje*. Al aplicar un voltaje de polarización inversa a un terminal *de puerta*, el canal queda *comprimido*, de modo que la corriente eléctrica se impide o se apaga por completo. Un JFET generalmente conduce cuando hay voltaje cero entre su puerta y sus terminales de fuente. Si se aplica una diferencia de potencial de la polaridad adecuada entre sus terminales de puerta y fuente, el JFET será más resistente al flujo de corriente, lo que significa que fluirá menos corriente en el canal entre los terminales de fuente y drenaje.



La corriente eléctrica desde *la fuente* hasta *el drenaje* en un JFET de canal p se restringe cuando se aplica voltaje a la *puerta*

Los JFET a veces se denominan dispositivos en modo de agotamiento, ya que se basan en el principio de una región de agotamiento, que carece de portadores de carga mayoritarios. La región de agotamiento debe cerrarse para permitir que fluya la corriente.

Los JFET pueden tener un canal tipo n o tipo p. En el tipo n, si el voltaje aplicado a la puerta es negativo con respecto a la fuente, la corriente se reducirá (de manera similar en el tipo p, si el voltaje aplicado a la puerta es positivo con respecto a la fuente). Debido a que un JFET en una configuración de fuente común o drenaje común tiene una impedancia de entrada grande, se extrae poca corriente de los circuitos utilizados como entrada a la compuerta.

JFET fue patentado por primera vez por Heinrich Welker en 1945. Durante la década de 1940, los investigadores John Bardeen, Walter Houser Brattain y William Shockley intentaron construir un FET, pero fracasaron en sus repetidos intentos. Descubrieron el transistor de contacto puntual mientras intentaban diagnosticar las causas de sus fallos. Siguiendo el tratamiento teórico de Shockley sobre JFET en 1952, George C. Dacey e Ian M. Ross realizaron un JFET práctico en 1953. Los ingenieros japoneses Jun-ichi Nishizawa e Y. Watanabe solicitaron una patente para un dispositivo similar en 1950 denominado transistor de inducción estática (SIT). El SIT es un tipo de JFET con canal corto.

La conmutación de alta velocidad y alto voltaje con JFET se volvió técnicamente factible luego de la introducción comercial de dispositivos de banda ancha de carburo de silicio (SiC) en 2008. Debido a las dificultades iniciales en la fabricación (en particular, inconsistencias y bajo rendimiento), los JFET de SiC siguieron siendo un producto al principio, con los correspondientes costes elevados. Para 2018, estos problemas de fabricación se habían resuelto en su mayoría. En aquel entonces, los JFET de SiC también se utilizaban habitualmente junto con los MOSFET de silicio convencionales de bajo voltaje. En esta combinación, los dispositivos SiC JFET + Si MOSFET tienen las ventajas de los dispositivos de banda prohibida amplia, así como el fácil accionamiento de compuerta de los MOSFET.

- Ordenador portátil

Una computadora portátil o notebook, es una computadora personal (PC) pequeña y portátil. Las computadoras portátiles generalmente tienen un factor de forma tipo concha con una pantalla plana (generalmente de 11 a 17 pulgadas o 280 a 430mm de tamaño diagonal) en el interior de la tapa superior y un teclado alfanumérico y un dispositivo señalador (como un trackpad y/o trackpoint) en el interior de la tapa inferior, aunque las PC 2 en 1 con teclado desmontable a menudo se comercializan como computadoras portátiles o con un "modo portátil". La mayor parte del hardware interno de la computadora está instalada dentro de la tapa inferior debajo del teclado, aunque muchas computadoras portátiles tienen una cámara web incorporada en la parte superior de la pantalla y algunas modernas incluso cuentan con una pantalla táctil. En la mayoría de los casos, a diferencia de las tabletas que funcionan con sistemas operativos móviles, las computadoras portátiles tienden a ejecutarse con sistemas operativos de escritorio, que fueron desarrollados originalmente para computadoras de escritorio.

Las computadoras portátiles funcionan con una fuente de alimentación de CA y una batería recargable y se pueden plegar para un almacenamiento y transporte convenientes, lo que las hace adecuadas para uso móvil. Las computadoras portátiles se utilizan en una variedad de entornos, como en el trabajo (especialmente en viajes de negocios), en la educación, para jugar, navegar por Internet, para multimedia personal y para uso general en el hogar.

Las computadoras portátiles combinan muchos de los componentes y capacidades de entrada/salida de una computadora de escritorio en una sola unidad, incluida una pantalla, parlantes pequeños, un teclado y un dispositivo señalador (como un panel táctil o un dispositivo señalador). La mayoría de las computadoras portátiles modernas incluyen una cámara web y un micrófono integrados, y muchas también tienen una pantalla táctil. Las computadoras portátiles pueden funcionar con una batería interna o una fuente de alimentación externa mediante un adaptador de CA. Las especificaciones de hardware pueden variar significativamente entre diferentes tipos, modelos y precios.

La Epson HX-20, la primera "computadora portátil", fue inventada en 1980 y presentada en 1981

Los elementos de diseño, los factores de forma y la construcción también pueden variar significativamente entre modelos según el uso previsto. Ejemplos de modelos especializados de portátiles incluyen portátiles resistentes para uso en aplicaciones militares o de construcción, así como portátiles de bajo coste de producción como los de la organización One Laptop per Child (OLPC), que incorporan funciones como carga solar y semiflexibles, componentes que no se encuentran en la mayoría de las computadoras portátiles. Las computadoras portátiles, que luego se convirtieron en computadoras portátiles modernas, originalmente se consideraban un pequeño nicho de mercado, principalmente para aplicaciones de campo especializadas, como en el ejército, para contables o representantes de ventas itinerantes. A medida que las computadoras portátiles evolucionaron hasta convertirse en computadoras portátiles modernas, se utilizaron ampliamente para una variedad de propósitos.

A medida que las máquinas con CPU de 8 bits fueron ampliamente aceptadas, el número de portátiles aumentó rápidamente. La primera "computadora portátil del tamaño de una computadora portátil" fue la Epson HX-20, inventada (patentada) por Yukio Yokozawa de Suwa Seikosha en julio de 1980, presentada en la feria de

informática COMDEX en Las Vegas por La empresa japonesa Seiko Epson en 1981, y lanzada en julio de 1982. Tenía una pantalla LCD, una batería recargable y una impresora del tamaño de una calculadora, en un peso de 1,6kg (3,5lb). Chasis, del tamaño de un portátil A4. En su patente se describió como una computadora "portátil" y "notebook".

El microordenador portátil Portal de la empresa francesa R2E Micral CCMC apareció oficialmente en septiembre de 1980 en la feria Sicob de París. Se trataba de un microcomputador portátil diseñado y comercializado por el departamento de estudios y desarrollos de R2E Micral a pedido de la empresa CCMC especializada en nóminas y contabilidad. Estaba basado en un procesador Intel 8085, de 8 bits, con velocidad de reloj de 2MHz. Estaba equipado con una memoria RAM central de 64 KB, un teclado de 58 teclas alfanuméricas y 11 numéricas (bloques separados), una pantalla de 32 caracteres, un disquete: capacidad de 140.000 caracteres, de una impresora térmica: velocidad de 28 caracteres. En segundo lugar, un canal asíncrono, canal asíncrono, una fuente de alimentación de 220 V. Pesaba 12kg y sus dimensiones eran 45×45×15cm. Proporcionó movilidad total y su sistema operativo se llamó acertadamente Prologue.

Brújula GRiD 1101 (1982)

El Osborne 1, lanzado en 1981, era un ordenador portátil que utilizaba la CPU Zilog Z80 y pesaba 24,5 libras (11,1kg). No tenía batería, una pantalla de tubo de rayos catódicos (CRT) de 5 pulgadas (13cm) y dos unidades de disquete de densidad única de 5,25 pulgadas (13,3cm). Tanto Tandy/RadioShack como Hewlett-Packard (HP) también produjeron computadoras portátiles de diversos diseños durante este período. Las primeras computadoras portátiles que utilizaron el factor de forma plegable aparecieron a principios de la década de 1980. El Dulmont Magnum se lanzó en Australia entre 1981 y 1982, pero no se comercializó internacionalmente hasta 1984 y 1985. El GRiD Compass 1101, de 8.150 dólares (equivalente a 24.710 dólares en 2022), lanzado en 1982, fue utilizado en la NASA y por el ejército, entre otros. El Sharp PC-5000, Ampere y Gavilan SC se lanzaron en 1983. El fabricante describió el Gavilan SC como una "computadora portátil", mientras que el Ampere tenía un diseño moderno de cubierta. El Toshiba T1100 ganó aceptación no sólo entre los expertos en PC sino también entre el mercado masivo como una forma de tener portabilidad de PC.

A partir de 1983, se desarrollaron e incluyeron varias técnicas de entrada nuevas en las computadoras portátiles, incluido el panel táctil (Gavilan SC, 1983), el dispositivo señalador (IBM ThinkPad 700, 1992) y el reconocimiento de escritura a mano (Linus Write-Top, 1987). Algunas CPU, como la Intel i386SL de 1990, fueron diseñadas para utilizar energía mínima para aumentar la duración de la batería de las computadoras portátiles y estaban respaldadas por funciones de administración dinámica de energía como Intel SpeedStep y AMD PowerNow en algunos diseños.

Algunas computadoras portátiles de la década de 1980 usaban pantallas de plasma rojas, solo podían usarse cuando estaban conectadas a una fuente de alimentación de CA y tenían una fuente de alimentación incorporada.

El desarrollo de las tarjetas de memoria fue impulsado en la década de 1980 por la necesidad de una alternativa a las unidades de disquete que tuvieran un menor consumo de energía, tuvieran menos peso y ocuparan menos volumen en las computadoras portátiles. La Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales (PCMCIA) fue una asociación industrial creada en 1989 para promover un estándar para tarjetas de memoria en PC. La especificación para tarjetas PCMCIA tipo I, posteriormente renombradas como Tarjetas PC, se publicó por primera vez en 1990.

Las pantallas alcanzaron una resolución de 640x480 (VGA) en 1988 (Compaq SLT/286), y las pantallas a color comenzaron a convertirse en una actualización común en 1991, con aumentos en la resolución y el tamaño de la

pantalla con frecuencia hasta la introducción de las computadoras portátiles con pantalla de 17" en 2003. Los discos duros comenzaron a usarse en portátiles, alentados por la introducción de unidades de 3,5" a fines de la década de 1980, y se volvieron comunes en las computadoras portátiles a partir de la introducción de unidades de 2,5" y más pequeñas alrededor de 1990; las capacidades generalmente se han quedado rezagadas con respecto a las unidades de escritorio físicamente más grandes.

Las resoluciones comunes de las cámaras web de las computadoras portátiles son 720p (HD) y, en las computadoras portátiles de gama baja, 480p. Las primeras computadoras portátiles conocidas con cámaras web de 1080p (Full HD), como la Samsung 700G7C, se lanzaron a principios de la década de 2010.

Una computadora portátil Zenith SupersPort, lanzada en 1988

Las unidades de disco óptico se volvieron comunes en las computadoras portátiles de tamaño completo alrededor de 1997; Inicialmente, consistía en unidades de CD-ROM, que con el tiempo fueron reemplazadas por unidades de CD-R, DVD y Blu-ray con capacidad de escritura. A partir de 2011, la tendencia cambió en contra de las unidades ópticas internas y, a partir de 2022, han desaparecido en gran medida, pero todavía están disponibles como periféricos externos.

- Microcomputadora para motor automotriz

Una microcomputadora es una computadora pequeña y relativamente económica que tiene una unidad central de procesamiento (CPU) hecha de un microprocesador. La computadora también incluye memoria y circuitos de entrada/salida (E/S) montados juntos en una placa de circuito impreso (PCB). Las microcomputadoras se hicieron populares en las décadas de 1970 y 1980 con la llegada de microprocesadores cada vez más potentes. Los predecesores de estas computadoras, mainframes y minicomputadoras, eran comparativamente mucho más grandes y más caros (aunque, de hecho, los mainframes actuales, como las máquinas IBM System z, utilizan uno o más microprocesadores personalizados como CPU). Muchas microcomputadoras (cuando están equipadas con un teclado y una pantalla para entrada y salida) también son computadoras personales (en sentido genérico). Un uso temprano del término "computadora personal" en 1962 es anterior a los diseños basados en microprocesadores. Una "microcomputadora" utilizada como sistema de control integrado puede no tener dispositivos de entrada y salida legibles por humanos. "Computadora personal" puede usarse genéricamente o puede indicar una máquina compatible con IBM PC.

Módulo de microordenador LSI-11/2

A principios de 1973, Sord Computer Corporation (ahora Toshiba Personal Computer System Corporation) completó el SMP80/08, que utilizaba el microprocesador Intel 8008. El SMP80/08, sin embargo, no tuvo un lanzamiento

comercial. Después de que se anunciara el primer microprocesador de propósito general, el Intel 8080, en abril de 1974, Sord anunció el SMP80/x, el primer microordenador que utilizó el 8080, en mayo de 1974.

Prácticamente todos los primeros microordenadores eran esencialmente cajas con luces e interruptores; había que leer y comprender números binarios y lenguaje de máquina para programarlos y utilizarlos (el Datapoint 2200 fue una sorprendente excepción, con un diseño moderno basado en un monitor, un teclado y unidades de cinta y disco). De las primeras microcomputadoras del tipo "caja de interruptores", la MITS Altair 8800 (1975) fue posiblemente la más famosa. La mayoría de estas microcomputadoras simples y tempranas se vendieron como kits electrónicos: bolsas llenas de componentes sueltos que el comprador tenía que soldar antes de poder utilizar el sistema.

El período comprendido entre 1971 y 1976 aproximadamente a veces se denomina primera generación de microcomputadoras. Muchas empresas como DEC, National Semiconductor, Texas Instruments ofrecieron sus microcomputadoras para su uso en control de terminales, control de interfaz de dispositivos periféricos y control de máquinas industriales. También había máquinas para el desarrollo de ingeniería y uso personal de aficionados. En 1975, se diseñó la tecnología de procesador SOL-20, que consistía en una placa que incluía todas las partes del sistema informático. El SOL-20 tenía un software EPROM incorporado que eliminaba la necesidad de filas de interruptores y luces. El MITS Altair que acabamos de mencionar jugó un papel fundamental a la hora de despertar un importante interés entre los aficionados, lo que finalmente condujo a la fundación y al éxito de muchas empresas conocidas de hardware y software de ordenadores personales, como Microsoft y Apple Computer. Aunque el Altair en sí fue sólo un éxito comercial leve, ayudó a generar una enorme industria.

Tres sistemas de microcomputadoras frecuentemente asociados con la primera ola de computadoras domésticas de 8 bits comercialmente exitosas: la Commodore PET 2001, la Apple II y la TRS-80 Model 1

- Microprocesador

Un microprocesador es un procesador de computadora para el cual la lógica y el control del procesamiento de datos se incluyen en un solo circuito integrado (CI) o en una pequeña cantidad de CI. El microprocesador contiene los circuitos aritméticos, lógicos y de control necesarios para realizar las funciones de la unidad central de procesamiento (CPU) de una computadora. El IC es capaz de interpretar y ejecutar instrucciones de programas y realizar operaciones aritméticas. El microprocesador es un circuito integrado digital multipropósito, controlado por reloj y basado en registros que acepta datos binarios como entrada, los procesa de acuerdo con instrucciones almacenadas en su memoria y proporciona resultados (también en forma binaria) como salida. Los microprocesadores contienen lógica combinacional y lógica digital secuencial, y operan con números y símbolos representados en el sistema numérico binario.

La integración de una CPU completa en uno o varios circuitos integrados utilizando la integración a muy gran escala (VLSI) redujo en gran medida el costo de la potencia de procesamiento. Los procesadores de circuitos integrados se producen en grandes cantidades mediante procesos de fabricación de semiconductores de óxido metálico (MOS) altamente automatizados, lo que da como resultado un precio unitario relativamente bajo. Los procesadores de un solo chip aumentan la confiabilidad porque hay menos conexiones eléctricas que pueden fallar. A medida que mejoran los diseños de microprocesadores, el costo de fabricar un chip (con componentes más pequeños construidos en un chip semiconductor del mismo tamaño) generalmente permanece igual según la ley de Rock.

Antes de los microprocesadores, las computadoras pequeñas se construían utilizando bastidores de placas de circuito con muchos circuitos integrados de mediana y pequeña escala, típicamente de tipo TTL. Los microprocesadores combinaron esto en uno o unos pocos circuitos integrados de gran escala. Si bien hay desacuerdo sobre quién merece el crédito por la invención del microprocesador, el primer microprocesador disponible comercialmente fue el Intel 4004, diseñado por Federico Faggin e introducido en 1971.

Motorola 6800 (MC6800)

Desde entonces, los aumentos continuos en la capacidad de los microprocesadores han dejado otras formas de computadoras casi completamente obsoletas, con uno o más microprocesadores utilizados en todo, desde los sistemas integrados más pequeños y dispositivos portátiles hasta las computadoras centrales y supercomputadoras más grandes.

Un microprocesador está relacionado, pero es distinto de un sistema basado en un chip, un microcontrolador y un procesador de señales digitales.

Los primeros chips que podrían considerarse microprocesadores se diseñaron y fabricaron a finales de los años 1960 y principios de los 1970, incluido el MP944 utilizado en el F-14 Central Air Data Computer. El 4004 de Intel de 1971 es ampliamente considerado como el primer microprocesador comercial.

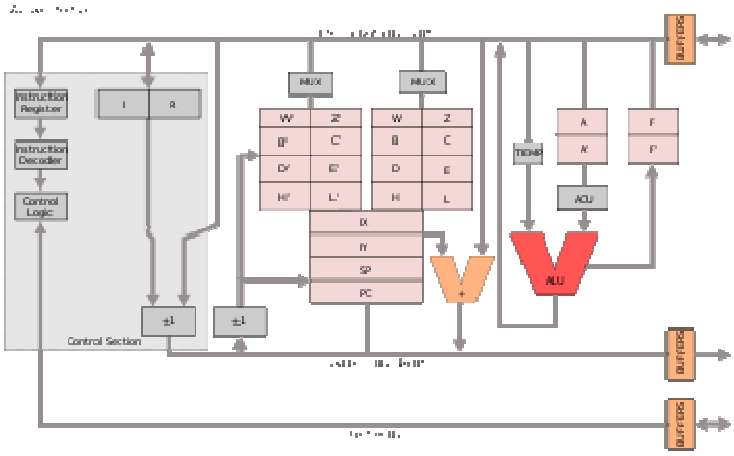
Un moderno procesador x86-64 de 64 bits (AMD Ryzen 5 2600, basado en Zen+, 2018)

Los diseñadores utilizaron predominantemente transistores MOSFET con lógica pMOS a principios de la década de 1970, y cambiaron a lógica nMOS después de mediados de la década de 1970, nMOS tenía la ventaja de que podía funcionar con un solo voltaje, generalmente +5 V, lo que simplificaba los requisitos de suministro de energía y permitía interconectarlo fácilmente con una amplia variedad de dispositivos de lógica transistor-transistor (TTL) de +5 V. Los nMOS tenían la desventaja de que eran más susceptibles al ruido electrónico generado por ligeras impurezas en el material de silicio subyacente, y no fue hasta mediados de la década de 1970 que éstas, en particular el sodio, se eliminaron con éxito hasta los niveles requeridos. En ese momento, alrededor de 1975, nMOS rápidamente se apoderó del mercado.

Esto se correspondió con la introducción de nuevos sistemas de enmascaramiento de semiconductores, en particular el sistema Micralign de Perkin-Elmer. Micralign proyectó una imagen de la máscara sobre la oblea de silicio, sin tocarla nunca directamente, lo que eliminó los problemas anteriores cuando la máscara se levantaba de la superficie y se llevaba parte del fotoprotector junto con ella, arruinando los chips en esa parte de la oblea. Al reducir el número de chips defectuosos, de aproximadamente un 70% a un 10%, el coste de diseños complejos como los primeros microprocesadores se redujo en la misma cantidad. Los sistemas basados en alineadores de contacto cuestan del orden de 300 dólares en cantidades unitarias, el MOS 6502, diseñado específicamente para aprovechar estas mejoras, cuesta sólo 25 dólares.

Este período también vio una considerable experimentación con varias longitudes de palabras. Al principio, los procesadores de 4 bits eran comunes, como el Intel 4004, simplemente porque no se podía lograr una longitud de palabra más amplia de manera rentable en el espacio disponible en las pequeñas obleas de la época, especialmente

cuando la mayoría serían defectuosas. A medida que mejoraron los rendimientos, aumentaron los tamaños de las obleas y se siguió reduciendo el tamaño de las funciones, surgieron diseños de 8 bits más complejos, como el Intel 8080 y el 6502. Los procesadores de 16 bits surgieron temprano, pero eran caros; A finales de la década, los diseños de 16 bits de bajo costo como el Zilog Z8000 se estaban volviendo comunes. También se produjeron algunas longitudes de palabras inusuales, incluidas 12 y 20 bits, que a menudo coincidían con un diseño que se había implementado previamente en un formato de múltiples chips en una minicomputadora. Estos habían desaparecido en gran medida a finales de la década cuando las minicomputadoras pasaron a formatos de 32 bits.



Un diagrama de bloques de la arquitectura del microprocesador Z80, que muestra la sección aritmética y lógica, el archivo de registro, la sección de lógica de control y los buffers para direcciones externas y líneas de datos

A medida que la Ley de Moore continuó impulsando a la industria hacia diseños de chips más complejos, el esperado cambio generalizado de los diseños de 8 bits de la década de 1970 a los de 16 bits casi no se produjo; en cambio, surgieron nuevos diseños de 32 bits como el Motorola 68000 y el National Semiconductor NS32000 que ofrecían mucho más rendimiento. El único uso generalizado de sistemas de 16 bits fue en IBM PC, que había elegido el Intel 8088 en 1979 antes de que maduraran los nuevos diseños.

Otro cambio fue el paso a puertas CMOS como método principal para construir CPU complejas. CMOS había estado disponible desde principios de los años 1970; RCA introdujo el procesador COSMAC usando CMOS en 1975. Mientras que los sistemas anteriores usaban un solo transistor como base para cada "puerta", CMOS usaba un diseño de dos lados, lo que esencialmente hacía que su construcción fuera el doble. Su ventaja era que su lógica no se basaba en el voltaje de un transistor en comparación con el sustrato de silicio, sino en la *diferencia* de voltajes entre los dos lados, que era detectable a niveles de potencia mucho más bajos. A medida que la complejidad del procesador seguía creciendo, la disipación de energía se había convertido en una preocupación importante y los chips eran propensos a sobrecalentarse; CMOS redujo en gran medida este problema y rápidamente se apoderó del mercado. A esto contribuyó la adopción de CMOS por parte de empresas japonesas, mientras que las empresas estadounidenses permanecieron en nMOS, lo que dio a la industria japonesa un avance importante durante la década de 1980.

Las técnicas de fabricación de semiconductores continuaron mejorando en todo momento. El Micralign, que había "creado la industria moderna de circuitos integrados", quedó obsoleto a principios de la década de 1980. Fueron reemplazados por los nuevos motores paso a paso, que utilizaban grandes aumentos y fuentes de luz extremadamente potentes para permitir copiar una máscara grande en la oblea en tamaños cada vez más pequeños. Esta tecnología permitió a la industria superar el límite anterior de 1 micrón.

Las principales computadoras domésticas de principios de la década utilizaban predominantemente procesadores desarrollados en los años setenta. Las versiones del 6502, lanzadas por primera vez en 1975, impulsaron la familia Commodore 64, Apple II, BBC Micro y Atari de 8 bits. El Zilog Z80 de 8 bits (1976) es el núcleo del ZX Spectrum, los sistemas MSX y muchos otros. La PC IBM basada en 8086, lanzada en 1981, inició el cambio a 16 bits, pero pronto fue superada por la Macintosh de 16/32 bits basada en 68000, luego por Atari ST y Amiga. Las PC compatibles con IBM pasaron a 32 bits con la introducción del Intel 80386 a finales de 1985, aunque los sistemas basados en 386 eran considerablemente caros en ese momento.

Además de la longitud cada vez mayor de las palabras, los microprocesadores comenzaron a agregar unidades funcionales adicionales que anteriormente habían sido partes externas opcionales. A mediados de la década, las unidades de administración de memoria (MMU) se estaban volviendo comunes y aparecieron por primera vez en

diseños como Intel 80286 y Motorola 68030. A finales de la década, se estaban agregando unidades de punto flotante (FPU), apareciendo por primera vez en el Intel 486 de 1989 y seguido al año siguiente por el Motorola 68040.

Otro cambio que comenzó durante la década de 1980 involucró la filosofía de diseño general con la aparición de la computadora con conjunto de instrucciones reducido, o RISC. Aunque el concepto fue desarrollado por primera vez por IBM en la década de 1970, la empresa no introdujo sistemas potentes basados en él, en gran medida por temor a canibalizar sus ventas de sistemas mainframe más grandes. La introducción en el mercado fue impulsada por empresas más pequeñas como MIPS Technologies, SPARC y ARM. Estas empresas no tenían acceso a fabricación de alta gama como Intel y Motorola, pero pudieron introducir chips que eran altamente competitivos con aquellas empresas con una fracción de la complejidad. A finales de la década, todos los proveedores importantes estaban introduciendo su propio diseño RISC, como IBM POWER, Intel i860 y Motorola 88000.

El microprocesador de 32 bits dominó el mercado de consumo en los años 90. Las velocidades de reloj de los procesadores se multiplicaron por más de diez entre 1990 y 1999, y los procesadores de 64 bits comenzaron a surgir más adelante en la década. En la década de 1990, los microprocesadores ya no utilizaban la misma velocidad de reloj para el procesador y la RAM. Los procesadores comenzaron a tener una velocidad de reloj de bus frontal (FSB) utilizada en la comunicación con la RAM y otros componentes. Normalmente, el propio procesador funcionaba a una velocidad de reloj que era un múltiplo de la velocidad del reloj del FSB. El Pentium III de Intel, por ejemplo, tenía una velocidad de reloj interno de 450 a 600 MHz y una velocidad de FSB de 100 a 133 MHz. Aquí sólo se muestra la velocidad del reloj interno del procesador.

Los procesadores de 64 bits se generalizaron en la década de 2000. Las velocidades de reloj del microprocesador alcanzaron un techo debido a la *barrera de disipación de calor*. En lugar de implementar sistemas de refrigeración costosos y poco prácticos, los fabricantes recurrieron a la computación paralela en forma de procesador multinúcleo. El overclocking tuvo sus raíces en la década de 1990, pero cobró fuerza en la década de 2000. Los sistemas de refrigeración disponibles en el mercado, diseñados para procesadores overclockeados se volvieron comunes, y la PC para juegos también tuvo su llegada. A lo largo de la década, el número de transistores aumentó en aproximadamente un orden de magnitud, una tendencia que continuó desde décadas anteriores. Los tamaños de los procesos se redujeron aproximadamente cuatro veces, de 180nm a 45nm.

- Parametron

Parametron es un elemento de circuito lógico inventado por Eiichi Goto en 1954. El parametron es esencialmente un circuito resonante con un elemento reactivo no lineal que oscila a la mitad de la frecuencia de conducción. Se puede hacer que la oscilación represente un dígito binario eligiendo entre dos fases estacionarias separadas por π radianes (180 grados).

Una computadora de parámetros *Fujitsu FACOM 201 en el Museo de Ciencias de la* Universidad de Ciencias de Tokyo

Los parámetros se utilizaron en las primeras computadoras japonesas desde 1954 hasta principios de los años 1960. En 1958 se construyó en la Universidad de Tokyo un prototipo de computadora basada en parámetros, la PC-1. Los parámetros se utilizaron en las primeras computadoras japonesas debido a que eran confiables y económicos, pero finalmente fueron superados por los transistores debido a las diferencias en la velocidad.

- Diodo PIN

Un diodo PIN es un diodo con una región semiconductora intrínseca amplia y no dopada entre un semiconductor tipo p y una región semiconductora tipo n. Las regiones de tipo p y tipo n suelen estar muy dopadas porque se utilizan para contactos óhmicos.

La amplia región intrínseca contrasta con un diodo p-n ordinario. La amplia región intrínseca hace que el diodo PIN sea un rectificador inferior (una función típica de un diodo), pero lo hace adecuado para atenuadores, interruptores rápidos, fotodetectores y aplicaciones de electrónica de potencia de alto voltaje.

El fotodiodo PIN fue inventado por Jun-Ichi Nishizawa y sus colegas en 1950. Es un dispositivo semiconductor.

El diodo PIN obedece a la ecuación de diodo estándar para señales de baja frecuencia. A frecuencias más altas, el diodo parece una resistencia casi perfecta (muy lineal, incluso para señales grandes). El diodo PIN tiene una carga almacenada relativamente grande a la deriva en una región intrínseca gruesa. A una frecuencia suficientemente baja, la carga almacenada puede ser barrida por completo y el diodo se apaga. A frecuencias más altas, no hay tiempo suficiente para barrer la carga de la región de deriva, por lo que el diodo nunca se apaga. El tiempo necesario para barrer la carga almacenada de una unión de diodos es su tiempo de recuperación inversa, y es relativamente largo en un diodo PIN. Para un material semiconductor determinado, una impedancia en estado activo y una frecuencia de RF mínima utilizable, el tiempo de recuperación inversa es fijo. Esta propiedad puede ser explotada; Una variedad de diodo PIN, el diodo de recuperación escalonada, aprovecha el cambio abrupto de impedancia al final de la recuperación inversa para crear una forma de onda de impulso estrecha útil para la multiplicación de frecuencia con múltiplos altos.

Un interruptor de microondas RF con diodo PIN

La resistencia de alta frecuencia es inversamente proporcional a la corriente de polarización de CC que pasa por el diodo. Por tanto, un diodo PIN, adecuadamente polarizado, actúa como resistencia variable. Esta resistencia de alta frecuencia puede variar en un amplio rango (de 0,1 Ω a 10 kΩ en algunos casos; aunque el rango útil es menor).

La amplia región intrínseca también significa que el diodo tendrá una capacitancia baja cuando esté polarizado en inversa.

En un diodo PIN, la región de agotamiento existe casi por completo dentro de la región intrínseca. Esta región de agotamiento es mucho mayor que en un diodo PN y de tamaño casi constante, independientemente de la polarización inversa aplicada al diodo. Esto aumenta el volumen en el que un fotón incidente puede generar pares electrón-hueco. Algunos dispositivos fotodetectores, como los fotodiodos PIN y los fototransistores (en los que la unión base-colector es un diodo PIN), utilizan una unión PIN en su construcción.

El diseño del diodo tiene algunas compensaciones de diseño. Al aumentar el área de la sección transversal de la región intrínseca se aumenta su carga almacenada, se reduce su resistencia de RF en estado activado y al mismo tiempo se aumenta la capacitancia de polarización inversa y se aumenta la corriente de excitación requerida para eliminar la carga durante un tiempo de conmutación fijo, sin efecto en el tiempo mínimo requerido para barrer la carga de la región I. Aumentar el espesor de la región intrínseca aumenta la carga total almacenada, disminuye la frecuencia mínima de RF y disminuye la capacitancia de polarización inversa, pero no disminuye la resistencia de RF de polarización directa y aumenta el tiempo mínimo requerido para barrer la carga de deriva y transición de resistencia de RF baja a alta. Los diodos se venden comercialmente en una variedad de geometrías para usos y bandas de RF específicos.

En condiciones de polarización cero o inversa (el estado "apagado"), un diodo PIN tiene una capacitancia baja. La baja capacitancia no permitirá pasar mucha señal de RF. Bajo una polarización directa de 1 mA (el estado "encendido"), un diodo PIN típico tendrá una resistencia de RF de aproximadamente 1 ohmio, lo que lo convierte en un buen conductor de RF. En consecuencia, el diodo PIN constituye un buen conmutador de RF.

Aunque los relés de RF se pueden utilizar como interruptores, conmutan relativamente lentamente (del orden de decenas de milisegundos). Un interruptor de diodo PIN puede conmutar mucho más rápidamente (por ejemplo, 1 microsegundo), aunque a frecuencias de RF más bajas no es razonable esperar tiempos de conmutación del mismo orden de magnitud que el período de RF.

Los fotodiodos PIN se utilizan en conmutadores y tarjetas de red de fibra óptica. Como fotodetector, el diodo PIN tiene polarización inversa. Bajo polarización inversa, el diodo normalmente no conduce (salvo una pequeña corriente oscura o una fuga de Is). Cuando un fotón de suficiente energía entra en la región de agotamiento del diodo, crea un par electrón-hueco. El campo de polarización inversa barre a los portadores fuera de la región, creando corriente. Algunos detectores pueden utilizar la multiplicación de avalanchas.

Un atenuador de diodo PIN de microondas RF

El mismo mecanismo se aplica a la estructura PIN, o unión de pines, de una célula solar. En este caso, la ventaja de utilizar una estructura PIN sobre la unión p-n de semiconductores convencionales es una mejor respuesta de longitud de onda larga de la primera. En caso de irradiación de longitud de onda larga, los fotones penetran profundamente en la célula. Pero sólo los pares electrón-hueco generados en y cerca de la región de agotamiento contribuyen a la generación actual. La región de agotamiento de una estructura de PIN se extiende a través de la región intrínseca, profundamente en el dispositivo. Este ancho de agotamiento más amplio permite la generación de pares de huecos de electrones en lo profundo del dispositivo, lo que aumenta la eficiencia cuántica de la celda.

Los fotodiodos PIN disponibles comercialmente tienen eficiencias cuánticas superiores al 80-90% en el rango de longitud de onda de las telecomunicaciones (~1500nm) y normalmente están hechos de germanio o InGaAs. Presentan tiempos de respuesta rápidos (superiores a sus homólogos pn), llegando a varias decenas de gigahercios, lo que los hace ideales para aplicaciones de telecomunicaciones ópticas de alta velocidad. De manera similar, los fotodiodos de clavijas de silicio tienen eficiencias cuánticas aún mayores, pero solo pueden detectar longitudes de onda por debajo de la banda prohibida del silicio, es decir, ~1100nm.

Normalmente, las células de película fina de silicio amorfo utilizan estructuras PIN. Por otro lado, las células CdTe utilizan la estructura NIP, una variación de la estructura PIN. En una estructura NIP, una capa de CdTe intrínseca está intercalada por CdS dopado n y ZnTe dopado p; los fotones inciden en la capa n-dopada, a diferencia de un diodo PIN.

Un fotodiodo PIN también puede detectar radiación ionizante en caso de que se utilice como detector de semiconductores.

En las comunicaciones modernas por fibra óptica, la velocidad de los transmisores y receptores ópticos es uno de los parámetros más importantes. Debido a la pequeña superficie del fotodiodo, se reduce su capacitancia parásita (no deseada). El ancho de banda de los fotodiodos pin modernos alcanza el rango de las microondas y las ondas milimétricas.

- Unidad central de procesamiento

Una unidad central de procesamiento (CPU), también llamada procesador central o procesador principal, es el procesador más importante de una computadora determinada. Su circuito electrónico ejecuta instrucciones de un programa de computadora, como operaciones aritméticas, lógicas, de control y de entrada/salida (E/S). Esta función contrasta con la de los componentes externos, como la memoria principal y los circuitos de E/S, y los coprocesadores especializados, como las unidades de procesamiento de gráficos (GPU).

Una unidad central de procesamiento (CPU) fabricada por Intel: un Intel Core i9-14900K

La forma, el diseño y la implementación de las CPU han cambiado con el tiempo, pero su funcionamiento fundamental permanece casi sin cambios. Los componentes principales de una CPU incluyen la unidad aritmético-lógica (ALU) que realiza operaciones aritméticas y lógicas, registros de procesador que suministran operandos a la ALU y almacenan los resultados de las operaciones de la ALU, y una unidad de control que organiza la búsqueda (de la memoria), decodificación y ejecución (de instrucciones) dirigiendo las operaciones coordinadas de la ALU, registros y otros componentes. Las CPU modernas dedican gran parte del área de semiconductores a cachés y paralelismo a nivel de instrucciones para aumentar el rendimiento y a modos de CPU para admitir sistemas operativos y virtualización.

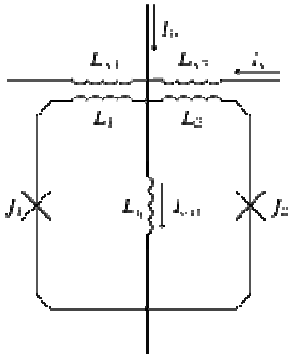
La mayoría de las CPU modernas se implementan en microprocesadores de circuito integrado (IC), con una o más CPU en un único chip IC. Los chips de microprocesador con múltiples CPU son procesadores multinúcleo. Las CPU físicas individuales, núcleos de procesador, también pueden tener subprocesos múltiples para admitir subprocesos múltiples a nivel de CPU.

Un IC que contiene una CPU también puede contener memoria, interfaces periféricas y otros componentes de una computadora; Estos dispositivos integrados se denominan microcontroladores o sistemas en un chip (SoC).

Shunpei Yamazaki inventó una unidad central de procesamiento hecha enteramente de plástico.

- Parámetro de flujo cuantitativo

Un Quantum Flux Parametron (QFP) es una tecnología de implementación de lógica digital basada en uniones superconductoras de Josephson. Los QFP fueron inventados por Eiichi Goto en la Universidad de Tokyo como una mejora con respecto a su anterior tecnología lógica digital basada en parámetros, que no utilizaba efectos de superconductividad ni uniones Josephson. Las uniones Josephson en circuitos integrados QFP para mejorar enormemente la velocidad y la eficiencia energética sobre los parámetros.



Un diagrama de circuito típico de QFP

En algunas aplicaciones, la complejidad del sistema de enfriamiento criogénico requerido es insignificante en comparación con las posibles ganancias de velocidad. Si bien su diseño hace uso de principios cuánticos, no es una tecnología informática cuántica, y gana velocidad sólo a través de velocidades de reloj más altas.

Además de la ventaja de velocidad sobre el diseño de circuito integrado CMOS tradicional, es que los parámetros pueden operarse sin pérdida de energía (sin aumento local de entropía), lo que hace posible la computación reversible. El bajo uso de energía y la generación de calor son fundamentales en el diseño de supercomputadoras, donde la carga térmica por unidad de volumen se ha convertido en uno de los principales factores limitantes.

Una tecnología relacionada es la lógica digital Rapid Single Flux Quantum.

- Emisor de rueda controlado por radio

El control por radio (a menudo abreviado como RC) es el uso de señales de control transmitidas por radio para operar un dispositivo de forma remota. Ejemplos de sistemas de control de radio simples son los abridores de puertas de garaje y los sistemas de entrada sin llave para vehículos, en los que un pequeño transmisor de radio portátil desbloquea o abre las puertas. El control por radio también se utiliza para controlar modelos de vehículos desde un transmisor de radio portátil. Las organizaciones industriales, militares y de investigación científica también utilizan vehículos radiocontrolados. Una aplicación en rápido crecimiento es el control de vehículos aéreos no tripulados (UAV o drones) para usos tanto civiles como militares, aunque estos cuentan con sistemas de control más sofisticados que las aplicaciones tradicionales.

Futaba FP-T2F

Futaba presentó el FP-T2F en 1974, que fue el primero en utilizar un volante en un transmisor de caja. KO Propo introdujo el EX-1 en 1981 que integraba una rueda con empuñadura de pistola y su gatillo actuaba como acelerador. Este se convirtió en uno de los dos tipos de transmisores radiocontrolados actualmente para uso en superficie.

- Máser de estado sólido

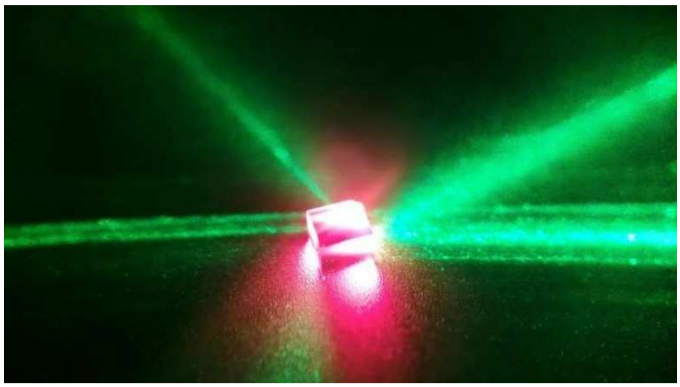
Un máser es un dispositivo que produce ondas electromagnéticas coherentes (microondas), mediante amplificación por emisión estimulada. El término es un acrónimo de amplificación de microondas por emisión estimulada de radiación. Sugerido por primera vez por Joseph Weber, el primer máser fue construido por Charles H. Townes, James P. Gordon y Herbert J. Zeiger en la Universidad de Columbia en 1953. Townes, Nikolay Basov y Alexander Prokhorov recibieron el Premio Nobel de Física de 1964 por su teoría, trabajo que conduce al máser. Los másers también se utilizan como dispositivo de cronometraje en relojes atómicos y como amplificadores de microondas de ruido extremadamente bajo en radiotelescopios y estaciones terrestres de comunicación de naves espaciales en el espacio profundo.

Los máseres modernos pueden diseñarse para generar ondas electromagnéticas no sólo en frecuencias de microondas sino también en frecuencias de radio e infrarrojas. Por esta razón, Townes sugirió reemplazar "microondas" por "molecular" como primera palabra del acrónimo "maser".

El *láser* funciona según el mismo principio que el máser, pero produce radiación coherente de mayor frecuencia en longitudes de onda visibles. El máser fue el precursor del láser, inspirando el trabajo teórico de Townes y Arthur Leonard Schawlow que llevó a la invención del láser en 1960 por Theodore Maiman. Cuando se imaginó por primera vez el oscilador óptico coherente en 1957, originalmente se le llamó "máser óptico". Finalmente se cambió a *láser*,

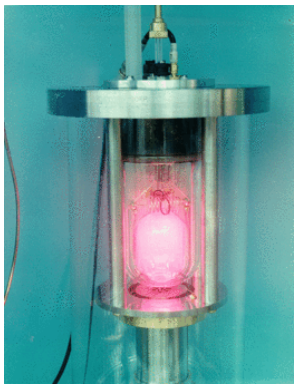
para "amplificación de la luz mediante emisión estimulada de radiación". A Gordon Gould se le atribuye la creación de este acrónimo en 1957.

Al elegir un laboratorio para su investigación de graduación, el padre de Junichi Nishizawa, Kyosuke (profesor del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería) consultó con Heiichi Nukiyama, profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Nukiyama recomendó el laboratorio de Yasushi Watanabe y Nishizawa hizo lo mismo. Esto llevó a Nishizawa a continuar la investigación sobre dispositivos semiconductores de estado sólido.



Primer máser en estado sólido construido con diamante en 2018

Dado que el medio de ganancia es un máser sólido, oscila de manera estable y tiene poco ruido, pero convencionalmente tenía que enfriarse a una temperatura extremadamente baja. En los últimos años, se ha informado de una oscilación continua a temperatura ambiente. Aunque anteriormente se habían desarrollado máseres a temperatura ambiente utilizando cristales moleculares, tenían propiedades térmicas y mecánicas relativamente pobres y solo podían funcionar en modo pulsado. En marzo de 2018, un equipo de investigación del Imperial College de Londres logró hacer oscilar continuamente un máser semiconductor a temperatura ambiente. Actualmente, en lugar de una oscilación directa mediante inyección de portador, la oscilación se logra indirectamente excitando el centro de nitrógeno vacante del diamante con un láser semiconductor verde. Convencionalmente, la oscilación se realizaba cerca del cero absoluto, pero ahora que es posible la oscilación continua a temperatura ambiente, se espera una amplia gama de aplicaciones.



Una descarga de radiofrecuencia de hidrógeno, el primer elemento dentro de un máser de hidrógeno

- Transistor de inducción estática

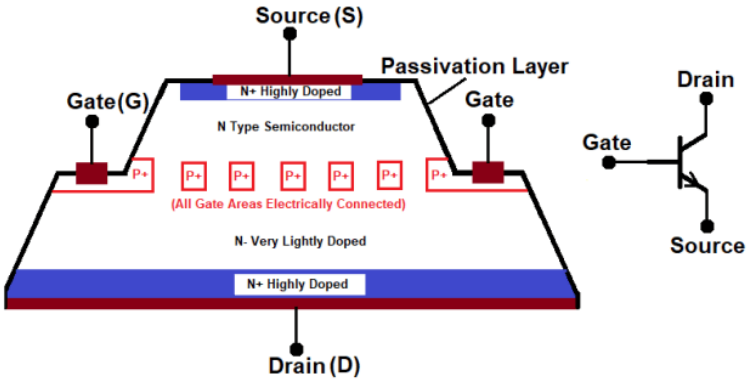
El transistor de inducción estática (SIT) es un tipo de transistor de efecto de campo (FET) capaz de funcionar a alta velocidad y alta potencia, con baja distorsión y bajo ruido.

Es un dispositivo de estructura vertical con multicanal corto. El dispositivo se conocía originalmente como VFET, siendo V la abreviatura de vertical. Al ser un dispositivo vertical, la estructura SIT ofrece ventajas en la obtención de voltajes de ruptura más altos que un FET convencional.

Para el SIT, el voltaje de ruptura no está limitado por la ruptura de la superficie entre la compuerta y el drenaje, lo que le permite operar a una corriente y voltaje muy altos.

El SIT tiene una característica de corriente-voltaje similar a un triodo de válvulas de vacío y, por lo tanto, se utilizó en productos de audio de alta gama, incluidos amplificadores de potencia de Sony en la segunda mitad de la década de 1970 y Yamaha de 1973 a 1980. El SIT de canal n de Sony tenía el número de modelo 2SK82 con su complemento de canal p denominado 2SJ28.

El SIT fue inventado por los ingenieros japoneses Jun-ichi Nishizawa e Y. Watanabe en 1950.



Plano de un transistor de inducción estática

- Computadora con transistores de programa almacenado

Una computadora de transistores, ahora llamada a menudo computadora de segunda generación, es una computadora que utiliza transistores discretos en lugar de tubos de vacío. La primera generación de ordenadores electrónicos utilizaba tubos de vacío, que generaban grandes cantidades de calor, eran voluminosos y poco fiables. Una computadora de segunda generación, a finales de los años 1950 y 1960, presentaba placas de circuito llenas de transistores individuales y memoria de núcleo magnético. Estas máquinas siguieron siendo el diseño principal hasta finales de la década de 1960, cuando comenzaron a aparecer los circuitos integrados que dieron lugar a la computadora de tercera generación.

Las computadoras transistorizadas comenzaron a funcionar en Japón (ETL Mark III, julio de 1956), en Canadá (DRTE Computer, 1957) y en Austria (Mailüfterl, mayo de 1958), siendo estas las primeras computadoras transistorizadas en Asia, Canadá y Europa continental respectivamente.

En abril de 1955, IBM anunció la calculadora de transistores IBM 608, que se envió por primera vez en diciembre de 1957. IBM y varios historiadores consideran que la IBM 608 es la primera máquina informática totalmente de estado sólido comercializada. El desarrollo del 608 fue precedido por la creación de un prototipo de una versión experimental totalmente transistorizada del 604. Este fue construido y demostrado en octubre de 1954, pero no se comercializó.

- Teoría del circuito de conmutación

La teoría de circuitos de conmutación es el estudio matemático de las propiedades de redes de interruptores idealizados. Tales redes pueden ser de lógica estrictamente combinacional, en las que su estado de salida es sólo una función del estado actual de sus entradas; o también puede contener elementos secuenciales, donde el estado presente depende del estado presente y de los estados pasados; en ese sentido, se dice que los circuitos secuenciales incluyen "memoria" de estados pasados. Una clase importante de circuitos secuenciales son las máquinas de estados. La teoría de circuitos de conmutación es aplicable al diseño de sistemas telefónicos, computadoras y sistemas similares. La teoría de circuitos de conmutación proporcionó las bases matemáticas y las herramientas para el diseño de sistemas digitales en casi todas las áreas de la tecnología moderna.

En una carta de 1886, Charles Sanders Peirce describió cómo se podían llevar a cabo operaciones lógicas mediante circuitos de conmutación eléctrica. Durante 1880-1881 demostró que las puertas NOR solas (o, alternativamente, las puertas NAND solas) pueden usarse para reproducir las funciones de todas las demás puertas lógicas, pero este trabajo permaneció inédito hasta 1933. La primera prueba publicada fue por Henry M. Sheffer en 1913, por lo que la operación lógica NAND a veces se denomina trazo de Sheffer; La NOR lógica a veces se llama *flecha de Peirce*. En consecuencia, estas puertas a veces se denominan *puertas lógicas universales*.

En 1898, Martin Boda describió una teoría de conmutación para sistemas de bloques de señalización.

Con el tiempo, los tubos de vacío reemplazaron a los relés para las operaciones lógicas. La modificación de Lee De Forest, en 1907, de la válvula Fleming se puede utilizar como puerta lógica. Ludwig Wittgenstein introdujo una versión de la tabla de verdad de 16 filas como la proposición 5.101 del *Tractatus Logico-*

Philosophicus (1921). Walther Bothe, inventor del circuito de coincidencia, obtuvo parte del Premio Nobel de Física de 1954 por la primera puerta AND electrónica moderna en 1924. Konrad Zuse diseñó y construyó puertas lógicas electromecánicas para su ordenador Z1 (de 1935 a 1938).

De 1934 a 1936, el ingeniero de NEC Akira Nakashima, Claude Shannon y Victor Shestakov publicaron una serie de artículos que mostraban que el álgebra booleana de dos valores, que descubrieron de forma independiente, puede describir el funcionamiento de circuitos de conmutación.

Se considera que los interruptores ideales tienen sólo dos estados exclusivos, por ejemplo, abierto o cerrado. En algunos análisis, se puede considerar que el estado de un interruptor no tiene influencia en la salida del sistema y se designa como un estado "no importa". En redes complejas es necesario tener en cuenta también el tiempo de conmutación finito de los conmutadores físicos; Cuando dos o más rutas diferentes en una red pueden afectar la salida, estos retrasos pueden resultar en un "peligro lógico" o "condición de carrera" donde el estado de la salida cambia debido a los diferentes tiempos de propagación a través de la red.

- Grabador de videocasete

Una grabadora de video (VCR) o grabadora de video es un dispositivo electromecánico que graba audio analógico y video analógico de transmisiones de televisión u otras fuentes AV y puede reproducir la grabación después de rebobinarla. El uso de una videograbadora para grabar un programa de televisión y reproducirlo en un momento más conveniente se conoce comúnmente como *cambio de tiempo*. Las videograbadoras también pueden reproducir cintas pregrabadas, que estuvieron ampliamente disponibles para compra y alquiler a partir de los años 80 y 90, más popularmente en el formato de videocasete VHS. Se vendieron cintas vírgenes para realizar grabaciones.

Las videograbadoras perdieron popularidad durante la década de 2000 y, en julio de 2016, Funai Electric, el último fabricante de ellas, cesó su producción.

Sony U-matic cassette

Sony demostró un prototipo de videocasete en octubre de 1969 y luego lo dejó a un lado para elaborar un estándar industrial en marzo de 1970 con siete fabricantes colegas. El resultado, el sistema Sony U-matic, presentado en Tokyo en septiembre de 1971, fue el primer formato de videocasete comercial del mundo. Sus cartuchos, que se asemejaban a versiones más grandes de los casetes VHS posteriores, utilizaban cinta de 3/4 de pulgada (1,9cm) de ancho y tenían un tiempo máximo de reproducción de 60 minutos, que luego se amplió a 80 minutos. Sony también introdujo dos máquinas (el reproductor de vídeo VP-1100 y el VO-1700, también llamado grabador de vídeo VO-1600) para utilizar las nuevas cintas. U-matic, con su facilidad de uso, rápidamente hizo obsoletos otros sistemas de cintas de video de consumo en Japón y América del Norte, donde las videograbadoras U-matic fueron ampliamente utilizadas en salas de redacción de televisión (cámaras de video Sony BVU-150 y Trinitron DXC 1810), escuelas y negocios. Pero el alto costo (1.395 dólares equivalentes a 10.080 dólares en 2022 por una combinación de TV y VCR) lo mantuvo fuera de la mayoría de los hogares.

Un problema recurrente con el formato fue el daño a la cinta de video causado por la fricción prolongada de los parches del tambor de video giratorio contra una cinta de video en pausa. El tambor quitaría el óxido de la cinta o ésta se arrugaría; cuando se reproducía la cinta dañada, una línea horizontal de imagen visual distorsionada ascendía en el cuadro y el audio se interrumpía. Los fabricantes intentaron minimizar este problema con esquemas en los que la cinta se aflojaba alrededor del cabezal giratorio o el cabezal dejaba de girar después de descansar en modo de pausa durante un período de tiempo predeterminado.

La imagen de formato de vídeo también sufría de ruido de cambio de cabeza, una distorsión de la imagen en la que una sección de vídeo en la parte inferior del cuadro de vídeo estaría torcida horizontalmente con respecto a la parte más grande.

El formato también tenía dificultades para reproducir el color rojo en el estándar de color NTSC, y las imágenes rojas serían más ruidosas que otros colores del espectro. Por esta razón, se disuadió a los talentos frente a la cámara de usar ropa roja que llamara la atención sobre las deficiencias técnicas.

Copiar vídeo de una videograbadora U-matic a otra comprometía la confiabilidad de la reproducción y los niveles de ruido de cambio de cabeza, manchas de croma y ruido de croma se agravaban con cada generación. Estos problemas motivaron a los editores e ingenieros de cintas de vídeo a utilizar soluciones alternativas para minimizar esta degradación. Se podría utilizar un corrector de base de tiempo (TBC) para regenerar la parte de la punta de sincronización de la señal de vídeo enviada al VCR de "grabación", mejorando la confiabilidad de la reproducción. El cable "dub", más formalmente llamado "demodulado" (o "demod" para abreviar), era un cable multiconductor que eludía una parte del circuito de video, minimizando el ruido de amplificación.

Para la sincronización con los sistemas genlock de las casas de edición o transmisión de posproducción, las videograbadoras U-Matic requerían un corrector de base de tiempo (TBC). Algunos TBC tenían un circuito de compensación de caída (DOC) que mantendría líneas de video en una memoria digital temporal para compensar la pérdida de óxido o defectos de arrugas en la cinta de video; sin embargo, los circuitos DOC requerían varios cables y una calibración experta para su uso.

Las cintas U-matic también se utilizaban para transportar fácilmente escenas filmadas para los diarios en la época anterior al VHS, el DVD y los discos duros portátiles. Varias películas tienen copias supervivientes de esta forma. El primer borrador de *Apocalypse Now*, por ejemplo (la versión sin editar de lo que se convirtió en *Apocalypse Now Redux*), sobrevivió en tres casetes U-Matic.

La calidad del audio se vio comprometida debido al uso de cabezales de cinta de audio longitudinales en combinación con una velocidad de cinta lenta. Sony finalmente implementó circuitos de reducción de ruido Dolby (usando Dolby C) para mejorar la fidelidad del audio.

La película *No* de 2012, ambientada en el Chile de los años 80, utilizó cinta U-matic para su filmación.

Un reproductor U-matic, desmontado para su reparación

U-matic ya no se utiliza como formato de producción televisiva convencional, pero ha encontrado un atractivo duradero como formato barato, bien especificado y resistente. El formato permitió a muchas instituciones de radiodifusión y no radiodifusión producir programación de televisión con un presupuesto accesible, lo que generó distribución de programación, reproducción en el aula, etc. En su máxima popularidad, Sony, Panasonic, JVC y Sharp fabricaron equipos de grabación y reproducción U-matic, con numerosos fabricantes de productos spin-off, como controladores de edición de vídeo, correctores de base de tiempos, mobiliario de producción de vídeo, monitores y carros de reproducción, etc.

Muchas instalaciones de televisión en todo el mundo todavía cuentan con una grabadora U-matic para la reproducción de archivos de material grabado en los años 1970 y 1980. Por ejemplo, en los EE.UU., las instalaciones de la Biblioteca del Congreso en Culpeper, Virginia, conservan miles de títulos en vídeo U-matic como medio para proporcionar copias de acceso y pruebas para el depósito de derechos de autor de transmisiones de televisión y películas antiguas.

- D-Pad

Un D-pad (abreviatura de pad direccional) es un control direccional plano, generalmente operado con el pulgar. Los D-Pads se encuentran en casi todos los gamepads, consolas de juegos portátiles y controles remotos de dispositivos audiovisuales modernos. Debido a que funcionan usando cuatro botones internos (dispuestos en ángulos de 90°), la gran mayoría de los D-pads ofrecen opciones direccionales discretas, en lugar de continuas, generalmente limitadas a arriba, abajo, izquierda y derecha, y a veces ofrecen opciones intermedias, diagonales mediante combinaciones de dos botones.

Aunque los D-pads ofrecen menos flexibilidad que los joysticks analógicos, ofrecen alta precisión y pueden manipularse con un movimiento mínimo con el pulgar. Requieren comparativamente poco mantenimiento y su perfil mínimo los hace ideales para dispositivos portátiles.

Los D-pads han aparecido en diversas formas de equipos electrónicos, incluidas calculadoras, PDA, teléfonos móviles y estéreos de automóviles.

Un controlador Famicom. El D-pad (en forma de cruz a la izquierda) se destacó por primera vez en el controlador de Famicom

Un precursor del D-pad fueron los cuatro botones direccionales utilizados en videojuegos arcade como Gremlin's *Blockade* (1976) y SNK's *Vanguard* (1981). Intellivision, que fue lanzado por Mattel Electronics en 1980, utilizó un precursor del D-pad estándar en una consola de videojuegos. El controlador exclusivo de Intellivision presentó la primera alternativa a un joystick en una consola doméstica, una rueda circular giratoria. Pad que permitía 16 direcciones de movimiento presionándolo con el pulgar. Un precursor del D-pad también apareció en el sistema portátil de corta duración basado en cartuchos "Select A Game" de Entex; presentaba botones elevados izquierda, derecha, arriba y abajo no conectados alineados a la izquierda de una fila de botones de acción. También se utilizaron botones direccionales similares en Atari Game Brain, el precursor inédito del Atari 2600, y en algunas de las primeras consolas de juegos dedicadas, como el juego VideoMaster Star Chess. Un controlador similar al D-pad apareció en 1981 en un sistema de juegos portátil: *Cosmic Hunter* en Microvision de Milton Bradley; Presentaba cuatro botones direccionales alrededor de un quinto botón en el centro, todos bajo una sola membrana de goma.

El conocido diseño "cruzado" de Nintendo fue desarrollado en 1982 por Gunpei Yokoi para su juego portátil *Donkey Kong*. El diseño resultó ser popular para los títulos posteriores *de Game & Watch*, aunque el estilo de pad direccional no conectado introducido anteriormente todavía se utilizó en varios títulos posteriores de *Game & Watch*, incluido el juego portátil *Super Mario Bros.* Este diseño en particular fue patentado y posteriormente obtuvo un premio Emmy de Tecnología e Ingeniería.

Master System D-pad que proporciona ocho botones direccionales

Inicialmente pensado para ser un controlador compacto para los juegos portátiles *Game & Watch* junto con el anterior estilo pad no conectado, Nintendo se dio cuenta de que el diseño actualizado de Yokoi también sería

apropiado para consolas normales, y Nintendo convirtió el D-pad en el control direccional estándar para el Famicom/Nintendo Entertainment System de gran éxito (lanzado por primera vez en 1983) con el nombre "+Control Pad". Desde entonces, todas las principales consolas de videojuegos han tenido un D-pad de alguna forma en sus controladores, hasta el Nintendo Switch en 2017, que usó el diseño anterior de cuatro botones en su controlador Joy-Con incluido, permitiendo que cada Joy-Con para usarse como controlador individual para juegos multijugador: el Switch Pro Controller opcional y el Nintendo Switch Lite, solo portátil, conservan el D-pad habitual. Para evitar infringir la patente de Nintendo, la mayoría de los fabricantes de controladores utilizan una cruz en forma de círculo para el D-pad.

En 1984, la empresa japonesa Epoch creó un sistema de juegos portátil llamado Epoch Game Pocket Computer. Presentaba un D-pad, pero no era popular para su época y pronto se desvaneció. Tras el lanzamiento de Sega Mega Drive en 1988, Sega acuñó el término "botón D" para describir el pad, utilizando el término para describir los controladores de Sega Genesis en manuales de instrucciones y otra literatura. Los juegos arcade, sin embargo, han seguido utilizando en gran medida joysticks.

Las consolas modernas, empezando por la Nintendo 64, ofrecen un D-pad y un joystick analógico compacto que se acciona con el pulgar; Dependiendo del juego, un tipo de control puede ser más apropiado que otro. En muchos casos, con juegos que usan un joystick, el D-pad se usa como un conjunto de botones adicionales, los cuatro generalmente centrados en un tipo de tarea, como usar elementos. Incluso sin un joystick analógico, algunos programas utilizan las capacidades de 8 direcciones del D-pad para actuar como ocho botones discretos, sin ninguna relación con la dirección o el movimiento en pantalla. *Jam Sessions* para Nintendo DS, por ejemplo, utiliza el D-pad para seleccionar acordes musicales durante la reproducción.

Un controlador Virtual Boy equipado con dos botones cruzados

Los D-pads aparecen en varios dispositivos controlados por menús como una simple herramienta de navegación; aunque superficialmente similares a los utilizados para dispositivos de juego, no están optimizados para el control en tiempo real y, por lo tanto, generalmente pueden aceptar entradas de una sola dirección a la vez. Muchos de estos diseños, aunque no todos, incluyen un botón de disparo en el centro de la disposición de los botones, generalmente etiquetado como "Enter", "OK" o similar. Algunos dispositivos más antiguos no tienen D-pads como tales, sino simples pads de un solo eje, arriba/abajo o izquierda/derecha. En algunos controles remotos, el D-pad también se puede usar para controlar un robot mediante un receptor compatible con señales.

En los dispositivos de control remoto, los botones del D-pad funcionan de la misma manera que otros botones y generalmente se usan para navegar por los menús en pantalla. Aunque inicialmente no fue común, el rápido éxito del formato DVD condujo a una amplia disponibilidad de diseños remotos con D-pads alrededor del año 2000, y la mayoría de los dispositivos electrónicos de consumo basados en menús actuales incluyen algún tipo de D-pad en el control remoto (y, ocasionalmente, en la propia unidad).

Además, muchos pequeños dispositivos informáticos y de comunicaciones, en particular PDA, teléfonos móviles y receptores GPS, incluyen D-pads no sólo para la navegación por menús sino como dispositivos de entrada generales similares a un joystick o un mouse. En algunas calculadoras, particularmente en las calculadoras científicas y gráficas, aparecen diseños menos sofisticados similares a los de los controles remotos, que utilizan el control direccional para el control del cursor en pantallas de varias líneas, así como para la recuperación de entradas/salidas, navegación por menús y, en ocasiones, acceso directo (las calculadoras gráficas en particular permiten el uso del control direccional para determinar valores en puntos específicos de un gráfico mostrado). En

unidades programables, el D-pad también se puede asignar directamente, lo que permite usarlo como control de juego o de puntero.

- Controlador de sensor de movimiento

El control remoto de Wii, también conocido coloquialmente como Wiimote, es el controlador principal de la consola de videojuegos doméstica Wii de Nintendo. Una capacidad esencial del Wii Remote es su capacidad de detección de movimiento, que permite al usuario interactuar y manipular elementos en la pantalla mediante detección de movimiento, reconocimiento de gestos y señalización que se utiliza para la consola, utilizando tecnología de acelerómetro y sensor óptico. Es ampliable añadiendo archivos adjuntos. El accesorio incluido con la consola Wii es el Nunchuk, que complementa el mando de Wii proporcionando funciones similares a las de los mandos. Algunos otros accesorios incluyen el controlador clásico, Wii Zapper y el Wii Wheel, que se usó originalmente para el juego de carreras *Mario Kart Wii*.

El controlador fue revelado en el Tokyo Game Show el 14 de septiembre de 2005, y el nombre "Wii Remote" se anunció el 27 de abril de 2006. La versión finalizada del controlador se mostró más tarde en el E3 de 2006. Recibió mucha atención debido a sus características únicas, que no son compatibles con otros controladores de juegos.

Wii Remote Plus (izquierda) y Wii Remote con accesorio Motion Plus (derecha)

La consola sucesora de Wii, la Wii U, admite el mando de Wii y sus periféricos en juegos en los que no es obligatorio el uso de las funciones del Wii U GamePad. El sucesor de Wii U, Nintendo Switch, presenta un seguimiento llamado Joy-Con.

El desarrollo de un controlador habilitado para movimiento comenzó cuando comenzó el desarrollo de la consola Wii en 2001. Ese año, Nintendo obtuvo la licencia de varias patentes de sensores de movimiento de Gyration Inc., una compañía que produce ratones inalámbricos para computadoras con sensores de movimiento. Gyration había presentado previamente su idea y patentes de un controlador de movimiento a Sony y Microsoft, quienes la rechazaron. Luego, Nintendo encargó a Gyration que creara un controlador de una mano, que eventualmente se convirtió en el "Gyropod", un gamepad más tradicional que permitía que su mitad derecha se separara para controlar el movimiento. En este punto, Gyration contrató una empresa de diseño separada, Bridge Design, para ayudar a presentar su concepto a Nintendo. Bajo el requisito de "preservar aproximadamente el diseño de botones existente de Game Cube (*sic*)", experimentó con diferentes formas "a través de bocetos, modelos y entrevistas a varios jugadores incondicionales". Sin embargo, "a finales de 2004 y principios de 2005", Nintendo había ideado la "forma de varita" menos tradicional del mando de Wii y el diseño del accesorio Nunchuk. Nintendo también había decidido utilizar un sensor de movimiento, un puntero infrarrojo y la disposición de los botones, y a finales de 2005 el controlador estaba listo para la producción en masa.

Durante el desarrollo del control remoto de Wii, el diseñador de videojuegos Shigeru Miyamoto se inspiró en teléfonos móviles y controladores para sistemas de navegación automotriz, y finalmente produjo un prototipo que parecía un teléfono celular. Otro diseño presentaba un joystick analógico y una pantalla táctil, pero Nintendo rechazó la idea de una pantalla táctil en el controlador, "ya que la consola portátil y la consola de la sala de estar habrían sido exactamente iguales". Casualmente, esta idea se implementaría más tarde en el controlador GamePad de Wii U, así como en Nintendo Switch.

Las fuentes también indican que el Wii Remote estaba originalmente en desarrollo como un controlador para GameCube, en lugar de Wii. El desarrollador de videojuegos Factor 5 declaró que durante el desarrollo del título de lanzamiento *Star Wars Rogue Squadron II: Rogue Leader*, tenía un prototipo inicial de un controlador con detección de movimiento. El periodista de videojuegos Matt Casamassina, del sitio web de juegos IGN, afirmó que

creía que Nintendo había planeado lanzar el control remoto de Wii para GameCube, señalando que "Nintendo dijo que esperaba que GCN pudiera disfrutar de un ciclo de vida más largo con la adición de periféricos ultrasecretos que mejorarían para siempre la experiencia de juego". Sugirió que Nintendo podría haber querido lanzar el Wii Remote con un nuevo sistema, en lugar de en GameCube, ya que "(la) Revolución aborda uno de los mayores inconvenientes de GameCube, que es que era/es percibido como un juguete." Imágenes del prototipo GameCube del control remoto de Wii, incluido el Nunchuk, se encontraron en línea en octubre de 2018 cuando uno de los prototipos estuvo disponible a través de una subasta en línea.

Demostración del Wii Remote mostrada en un evento de Nintendo en el Hotel Puerta América

El Wii Remote asume un diseño basado en control remoto con una sola mano en lugar de los controladores tradicionales de consolas de juegos anteriores. Esto se hizo para hacer que la sensibilidad al movimiento sea más intuitiva, ya que un diseño remoto se adapta perfectamente para apuntar, y en parte para ayudar a que la consola atraiga a una audiencia más amplia que incluye a los no jugadores. El cuerpo del mando de Wii mide 148mm (5,8 pulgadas) de largo, 36,2mm (1,43 pulgadas) de ancho y 30,8mm (1,21 pulgadas) de grosor. El número de modelo del mando de Wii es RVL-003, una referencia al nombre en clave del proyecto "Revolution". El controlador se comunica de forma inalámbrica con la consola a través de una radio Bluetooth de corto alcance, con la que es posible operar hasta cuatro controladores a una distancia de hasta 10 metros (30 pies) de la consola. El control remoto de Wii se comunica con la barra de sensores mediante infrarrojos, proporcionando funcionalidad de orientación a una distancia de hasta cinco metros (16 pies) desde el control remoto de Wii hasta la barra de sensores. El controlador se puede utilizar con cualquier mano; También se puede girar horizontalmente y usarse como un controlador Famicom/NES o, en algunos casos (incluidos *Excite Truck*, *Sonic and the Secret Rings*, *Mario Kart Wii* y *Sonic & Sega All-Stars Racing*), como un volante. También es posible jugar una partida para un solo jugador con un mando de Wii en cada mano, como en el juego *Shooting Range contenido en Wii Play*.

En el E3 de 2006, se realizaron algunos cambios menores en el controlador con respecto al diseño presentado en la Conferencia de desarrolladores de juegos. El controlador se hizo un poco más largo y se agregó un altavoz en la cara debajo de la fila central de botones. El se volvió más curvo, parecido a un gatillo. Los botones "Inicio" y "Seleccionar" se cambiaron a más y menos, y los botones y se cambiaron a y para diferenciarlos de los botones y, evocando al mismo tiempo el teclado de los controles remotos de televisión típicos. Además, el símbolo en el botón se cambió de un punto azul a una forma que se asemeja a una casa/casa, la forma se hizo circular en lugar de rectangular, y los LED azules que indican el número de jugador ahora están etiquetados usando de 1 a 4 pequeños puntos en relieve de números del 1 al 4, que se asemejan a los puntos utilizados para marcar los cuatro puertos del controlador de la consola GameCube. El logotipo de Nintendo en la parte inferior de la cara del controlador fue reemplazado por el logotipo de Wii. Además, se rediseñó el puerto de expansión, con tapones de expansión con un diseño a presión más pequeño. El control remoto de Wii tenía la capacidad de encender o apagar la consola principal de forma remota con un botón de encendido, reforzando aún más la impresión de que parece un control remoto de televisión.

Chaqueta en el mando de Wii

Los LED azules también indican el estado de la batería: al presionar cualquier botón (que no sea el botón de encendido) mientras el controlador no se está utilizando para jugar, cuatro LED parpadean para indicar que la batería está llena, tres para el 75%, dos para el 50% y uno para el 25% de vida restante.

Se han observado similitudes entre el control remoto de Wii y uno de los primeros prototipos de controlador Dreamcast.

En el tráiler *de Red Steel* mostrado en el E3 2006, el mando de Wii tenía un sensor de imagen de forma circular más pequeño en lugar de los filtros IR opacos más grandes que se muestran en otras versiones. En el vídeo teaser inicial que reveló el controlador en el Tokyo Game Show 2005, los botones 1 y 2 estaban etiquetados como X e Y.

El mando de Wii tiene la capacidad de detectar la aceleración a lo largo de tres ejes mediante el uso de acelerómetros tridimensionales basados en MEMS de Analog Devices.

El Wii Remote también tiene un sensor óptico PixArt que le permite determinar hacia dónde apunta. A diferencia de una pistola de luz que detecta la luz de una pantalla de televisión, el control remoto de Wii detecta la luz de la barra de sensores de la consola (RVL-014), lo que permite un uso constante que no se ve influenciado por la pantalla utilizada. La barra de sensores mide aproximadamente 20cm (7,9 pulgadas) de largo y tiene diez LED infrarrojos, cinco en cada extremo de la barra. Los LED más alejados del centro apuntan ligeramente hacia afuera, los LED más cercanos al centro apuntan ligeramente hacia adentro, mientras que el resto apuntan hacia adelante. El cable de la barra de sensores tiene una longitud de 353cm (11 pies 7 pulgadas). La barra puede colocarse encima o debajo del televisor, centrada horizontalmente, en línea con el frente del televisor o el frente de la superficie sobre la que está colocado el televisor. El control remoto debe apuntar aproximadamente hacia la barra de sensores; No es necesario apuntar con precisión siempre que esté dentro del ángulo de visión limitado del Wii Remote.

El uso de la barra de sensores permite utilizar el control remoto de Wii como un dispositivo señalador preciso a una distancia de hasta 5 metros (aproximadamente 16 pies) de la barra. El sensor de imagen del mando de Wii se utiliza para localizar los puntos de luz de la barra de sensores en el campo de visión del mando de Wii. La luz emitida desde cada extremo de la barra de sensores se enfoca en el sensor de imagen, que ve la luz como dos puntos brillantes separados por una distancia "mi" en el sensor de imagen. La segunda distancia "m" entre los dos grupos de emisores de luz en la barra de sensores es una distancia fija. A partir de estas dos distancias m y mi, la CPU de Wii calcula la distancia entre el mando de Wii y la barra de sensores mediante triangulación. La rotación del mando de Wii con respecto al suelo también se puede calcular a partir del ángulo relativo de los dos puntos de luz en el sensor de imagen. Los juegos se pueden programar para detectar si el sensor de imagen está cubierto, lo que se demuestra en un microjuego presentado en el título de lanzamiento *WarioWare: Smooth Moves*, donde si el jugador no descubre el sensor, la botella de champán que representa el control remoto no se abrirá.

La edición limitada de *The Legend of Zelda: Skyward Sword* incluía un Wii Remote Plus de color dorado

La barra de sensores es necesaria cuando el control remoto de Wii controla el movimiento arriba-abajo, izquierda-derecha de un cursor o retícula en la pantalla del televisor para señalar opciones de menú u objetos como enemigos en juegos de disparos en primera persona. Algunos juegos de Wii que dependen del puntero infrarrojo, como *The Conduit* y *The House of the Dead 2 & 3 Return*, permiten al jugador calibrar el puntero del mando de Wii en el juego. Debido a que la barra de sensores permite que el control remoto de Wii calcule la distancia entre el control remoto de Wii y la barra de sensores, el control remoto de Wii también puede controlar el movimiento lento hacia adelante y hacia atrás de un objeto en un juego tridimensional. Los sensores de aceleración controlan el movimiento rápido hacia adelante y hacia atrás, como los puñetazos en un juego de boxeo. Usando estos sensores de aceleración

(que actúan como sensores de inclinación), el Wii Remote también puede controlar la rotación de un cursor u otros objetos.

El uso de un sensor de infrarrojos para detectar la posición puede causar algunos problemas de detección en presencia de otras fuentes de infrarrojos, como bombillas incandescentes o velas. Esto se puede aliviar usando luces fluorescentes o LED, que emiten poca o ninguna luz infrarroja, alrededor de la Wii. Los usuarios innovadores han utilizado otras fuentes de luz IR, como un par de linternas o un par de velas, como sustitutos de la barra de sensores. El control remoto de Wii detecta rastros de calor del sensor y luego los transmite a la consola Wii para controlar el puntero en la pantalla. Estos sustitutos de la barra de sensores ilustran el hecho de que un par de luces fijas proporcionan una calibración continua de la dirección hacia la que apunta el mando de Wii y su ubicación física en relación con las fuentes de luz. No hay forma de calibrar la posición del cursor en relación con el lugar donde el usuario apunta el controlador sin las dos fuentes de luz de referencia estables proporcionadas por la barra de sensores o sus sustitutos. También se han lanzado barras de sensores inalámbricos de terceros, que han sido populares entre los usuarios de emuladores de Wii ya que la barra de sensores oficial utiliza un conector propietario para conectarse a la consola Wii.

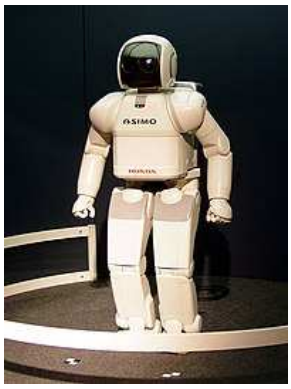
El seguimiento de posición y movimiento del mando de Wii permite al jugador imitar acciones reales del juego, como blandir una espada o apuntar con un arma, en lugar de simplemente presionar botones. Uno de los primeros vídeos de marketing mostraba a los actores imitando acciones como pescar, cocinar, tocar el tambor, dirigir un conjunto musical, disparar un arma, luchar con espadas y realizar cirugía dental.

Los LED pueden verse mediante algunas cámaras digitales, cámaras de teléfonos y otros dispositivos con un espectro visible más amplio que el del ojo humano.

- Androides

Un androide es un robot humanoide u otro ser artificial a menudo hecho de un material similar a la carne. Históricamente, los androides estaban completamente dentro del dominio de la ciencia ficción y se veían con frecuencia en el cine y la televisión, pero los avances en la tecnología robótica ahora permiten el diseño de robots humanoides funcionales y realistas.

El *Oxford English Dictionary* remonta el uso más antiguo (como "Androides") a *la Cyclopaedia* de Ephraim Chambers de 1728, en referencia a un autómata que supuestamente creó San Alberto Magno. A finales del siglo XVIII, se exhibían en las salas de exposiciones "androides", elaborados dispositivos mecánicos que se asemejaban a seres humanos realizando actividades humanas. El término "android" aparece en patentes estadounidenses ya en 1863 en referencia a autómatas de juguete en miniatura con apariencia humana. El término *androide* fue utilizado en un sentido más moderno por el autor francés Auguste Villiers de l'Isle-Adam en su obra *Tomorrow's Eve* (1886), que presenta un robot humanoide artificial llamado Hadaly. El término tuvo un impacto en la ciencia ficción pulp inglesa a partir de *The Cometeers* (1936) de Jack Williamson y la distinción entre robots mecánicos y androides carnosos fue popularizada por las historias Captain Future (1940-1944) de Edmond Hamilton.



ASIMO: el primer robot bípedo a gran escala del mundo desarrollado por Honda Motor Co., Ltd.

Aunque los robots de Karel Čapek en *RUR (Rossum's Universal Robots)* (1921), la obra que introdujo la palabra *robot* en el mundo, eran humanos orgánicos artificiales, la palabra "robot" ha llegado a referirse principalmente a humanos, animales y animales mecánicos. El término "android" puede significar cualquiera de

estos, mientras que un cyborg ("organismo cibernético" u "hombre biónico") sería una criatura que es una combinación de partes orgánicas y mecánicas.

El término "droide", popularizado por George Lucas en la película original *de Star Wars* y ahora utilizado ampliamente en la ciencia ficción, se originó como una abreviación de "android", pero Lucas y otros lo han utilizado para referirse a cualquier robot, incluidos los no robots. Máquinas con forma humana como R2-D2. La palabra "android" se utilizó en el episodio *de Star Trek: The Original Series* "¿De qué están hechas las niñas?". La abreviatura "andy", acuñada como peyorativo por el escritor Philip K. Dick en su novela *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?,* ha visto algún uso adicional, como en la serie de televisión *Total Recall 2070*.

Si bien el término "android" se utiliza en referencia a robots con apariencia humana en general (no necesariamente robots humanoides con apariencia masculina), un robot con apariencia femenina también puede denominarse *ginoide*. Además, uno puede referirse a los robots sin aludir a su apariencia sexual llamándolos *anthrobots* (un acrónimo de anthrōpos y robot; *anthrobótica*) o *antropoides* (abreviatura de robots antropoides; el término *humanoides* no es apropiado porque ya se usa comúnmente para referirse a especies orgánicas parecidas a los humanos en el contexto de la ciencia ficción, el futurismo y la astrobiología especulativa).

Los autores han utilizado el término *androide* de formas más diversas que *robot* o *cyborg*. En algunas obras de ficción, la diferencia entre un robot y un androide es sólo superficial, ya que los androides parecen humanos por fuera, pero con una mecánica interna similar a la de un robot. En otras historias, los autores han utilizado la palabra "android" para referirse a una creación totalmente orgánica, aunque artificial. Otras representaciones ficticias de androides se encuentran en algún punto intermedio.

Eric G. Wilson, quien define a un androide como un "ser humano sintético", distingue entre tres tipos de androides, en función de la composición de su cuerpo:

- el tipo momia: hecha de "cosas muertas" o "material natural rígido, inanimado", como momias, marionetas, muñecos y estatuas
- el tipo golem: hecho de material flexible, posiblemente orgánico, incluidos golems y homúnculos
- el tipo autómata: hecho de una mezcla de partes vivas y muertas, incluidos autómatas y robots

Aunque la morfología humana no es necesariamente la forma ideal para los robots en funcionamiento, la fascinación por desarrollar robots que puedan imitarla se puede encontrar históricamente en la asimilación de dos conceptos: *simulacros* (dispositivos que exhiben semejanza) y *autómatas* (dispositivos que tienen independencia).

La robótica japonesa ha estado liderando este campo desde la década de 1970. La Universidad de Waseda inició el proyecto WABOT en 1967, y en 1972 completó el WABOT-1, el primer androide, un robot inteligente humanoide a gran escala. Su sistema de control de extremidades le permitía caminar con las extremidades inferiores y agarrar y transportar objetos con las manos, utilizando sensores táctiles. Su sistema de visión le permitía medir distancias y direcciones a objetos utilizando receptores externos, ojos y oídos artificiales. Y su sistema de conversación le permitía comunicarse con una persona en japonés, con boca artificial.

En 1984, se presentó WABOT-2 y se le introdujeron una serie de mejoras. Era capaz de tocar el órgano. Wabot-2 tenía diez dedos y dos pies y podía leer una partitura musical. También pudo acompañar a una persona. En 1986, Honda comenzó su programa de investigación y desarrollo humanoide, para crear robots humanoides capaces de interactuar exitosamente con los humanos.

Robot humanoide

El Laboratorio de Robótica Inteligente, dirigido por Hiroshi Ishiguro en la Universidad de Osaka, y la compañía Kokoro demostraron el Actroid en la Expo 2005 en la Prefectura de Aichi, Japón, y lanzaron el Telenoid R1 en 2010. En 2006, Kokoro desarrolló un nuevo androide *DER 2*. La altura de la parte del cuerpo humano de DER2 es de 165cm. Hay 47 puntos móviles. DER2 no sólo puede cambiar su expresión sino también mover sus manos y pies y girar su cuerpo. Para el actuador se utiliza el "servosistema de aire" que Kokoro desarrolló originalmente. Como resultado de tener un actuador controlado precisamente con presión de aire a través de un servosistema, el movimiento es muy fluido y hay muy poco ruido. DER2 logró un cuerpo más delgado que el de la versión anterior utilizando un cilindro más pequeño. Exteriormente, DER2 tiene una proporción más bella. En comparación con el modelo anterior, DER2 tiene brazos más delgados y un repertorio de expresiones más amplio. Una vez programado, puede coreografiar sus movimientos y gestos con su voz.

El Laboratorio de Mecatrónica Inteligente, dirigido por Hiroshi Kobayashi en la Universidad de Ciencias de Tokyo, ha desarrollado una cabeza de androide llamada *Saya*, que se exhibió en Robodex 2002 en Yokohama, Japón. Hay varias otras iniciativas en todo el mundo que involucran la investigación y el desarrollo de humanoides en este momento, que se espera que introduzcan un espectro más amplio de tecnología realizada en un futuro cercano. Ahora Saya *trabaja* como guía en la Universidad de Ciencias de Tokyo.

Los fabricantes de la Universidad de Waseda (Japón) y NTT docomo han conseguido crear un robot que cambia de forma *WD-2*. Es capaz de cambiar de rostro. En un principio, los creadores decidían las posiciones de los puntos necesarios para expresar el contorno, los ojos, la nariz, etc., de una determinada persona. El robot expresa su rostro moviendo todos los puntos a las posiciones decididas, dicen. La primera versión del robot se desarrolló por primera vez en 2003. Después de eso, un año después, se hicieron un par de mejoras importantes en el diseño. El robot cuenta con una máscara elástica hecha de un muñeco de cabeza normal. Utiliza un sistema de conducción con una unidad 3DOF. El robot WD-2 puede cambiar sus rasgos faciales activando puntos faciales específicos en una máscara, y cada punto posee tres grados de libertad. Éste tiene 17 puntos faciales, para un total de 56 grados de libertad. En cuanto a los materiales que utilizaron, la máscara del WD-2 está fabricada con un material altamente elástico llamado Septom, con trozos de lana de acero mezclados para mayor resistencia. Otras características técnicas revelan un eje accionado detrás de la máscara en el punto facial deseado, impulsado por un motor de CC con una simple polea y un tornillo deslizante. Aparentemente, los investigadores también pueden modificar la forma de la máscara basándose en rostros humanos reales. Para "copiar" una cara, sólo necesitan un escáner 3D para determinar la ubicación de los 17 puntos faciales de un individuo. Después de eso, se colocan en su posición utilizando una computadora portátil y 56 tableros de control de motores. Además, los investigadores también mencionan que el robot cambiante puede incluso mostrar el estilo de cabello y el color de piel de un individuo si se proyecta una foto de su rostro en la máscara 3D.

Los androides son un elemento básico de la ciencia ficción. Isaac Asimov fue pionero en la ficcionalización de la ciencia de la robótica y la inteligencia artificial, especialmente en su serie *I, Robot,* de los años 50. Una cosa común a la mayoría de los androides ficticios es que se supone que los desafíos tecnológicos de la vida real asociados con la creación de robots completamente parecidos a los humanos, como la creación de una inteligencia artificial potente, se han resuelto. Los androides ficticios a menudo se representan como mental y físicamente iguales o superiores a los humanos: moviéndose, pensando y hablando con tanta fluidez como ellos.

La tensión entre la sustancia no humana y la apariencia humana (o incluso las ambiciones humanas) de los androides es el impulso dramático detrás de la mayoría de sus representaciones ficticias. Algunos héroes androides buscan, como Pinocho, convertirse en humanos, como en la película *Bicentennial Man*, o Data en *Star Trek: The Next Generation*. Otros, como en la película *Westworld*, se rebelan contra los abusos por parte de humanos descuidados. El cazador de androides Deckard en *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* y su adaptación cinematográfica *Blade Runner* descubre que sus objetivos parecen ser, en cierto modo, más "humanos" que él. Las historias de Android, por lo tanto, no son esencialmente historias "sobre" androides; son historias sobre la condición humana y lo que significa ser humano.

Un aspecto de escribir sobre el significado de humanidad es utilizar la discriminación contra los androides como mecanismo para explorar el racismo en la sociedad, como en *Blade Runner*. Quizás el ejemplo más claro de esto es la novela de John Brunner de 1968 *Into the Slave Nebula*, donde se muestra explícitamente que los esclavos androides de piel azul son completamente humanos. Más recientemente, los androides Bishop y Annalee Call en las películas *Aliens* y *Alien Resurrection* se utilizan como vehículos para explorar cómo los humanos lidian con la

presencia de un "Otro". El videojuego de 2018 *Detroit: Become Human* también explora cómo los androides son tratados como ciudadanos de segunda clase en una sociedad del futuro cercano.

Las androides femeninas, o "ginoides", se ven a menudo en la ciencia ficción y pueden verse como una continuación de la larga tradición de hombres que intentan crear el estereotipo de "mujer perfecta". Los ejemplos incluyen el mito griego de *Pigmalión* y la robot femenina María en *Metrópolis* de Fritz Lang. Algunos ginoides, como Pris en *Blade Runner*, están diseñados como objetos sexuales, con la intención de "complacer los violentos deseos sexuales de los hombres", o como compañeros sumisos y serviles, como en *The Stepford Wives*. Por lo tanto, se ha descrito que la ficción sobre los ginoides refuerza las "ideas esencialistas de la feminidad", aunque otros han sugerido que el tratamiento de los androides es una forma de explorar el racismo y la misoginia en la sociedad.

La película japonesa de 2015 *Sayonara*, protagonizada por Geminoid F, fue promocionada como "la primera película que presenta a un androide actuando frente a un actor humano".

- Actroides

Actroide es un tipo de androide con una fuerte semejanza visual humana desarrollado por la Universidad de Osaka y fabricado por Kokoro Company Ltd. (la división de animatrónica de Sanrio). Fue presentado por primera vez en la Exposición Internacional de Robots de 2003 en Tokyo, Japón. Desde entonces se han producido varias versiones diferentes del producto. En la mayoría de los casos, la apariencia del robot ha sido modelada a partir de una mujer joven promedio de ascendencia japonesa.

La mujer Actroid es un ejemplo pionero de una máquina real similar a las máquinas imaginadas llamadas con los términos de ciencia ficción *androide* o *ginoide*, utilizados hasta ahora sólo para robots ficticios. Puede imitar funciones tan reales como parpadear, hablar y respirar. Los modelos "Repliee" son robots interactivos con la capacidad de reconocer y procesar el habla y responder de la misma manera.

Actroide que sirve como robot guía en la Expo Aichi, Japón

Los sensores internos permiten que los modelos Actroid reaccionen con una apariencia natural mediante actuadores de aire colocados en muchos puntos de articulación en la parte superior del cuerpo. Los primeros modelos tenían 42 puntos de articulación, los modelos posteriores tienen 47. Hasta ahora, el movimiento en la parte inferior del cuerpo es limitado. El funcionamiento del sistema sensorial del robot junto con sus movimientos impulsados por aire lo hacen lo suficientemente rápido como para reaccionar o defenderse de movimientos intrusivos, como una bofetada o un empujón. La inteligencia artificial le da la capacidad de reaccionar de manera diferente a tipos de contacto más suaves, como una palmadita en el brazo.

El Actroid también puede imitar el comportamiento humano con ligeros cambios de posición, movimientos de la cabeza y los ojos y la apariencia de respirar en el pecho. Además, se puede "enseñar" al robot a imitar los movimientos humanos enfrentándose a una persona que lleva puntos reflectantes en puntos clave de su cuerpo. Al rastrear los puntos con su sistema visual y calcular los movimientos de las extremidades y las articulaciones para que coincidan con lo que ve, el robot puede "aprender" este movimiento y repetirlo.

La piel está compuesta de silicona y parece muy realista. El aire comprimido que alimenta los servomotores del robot y la mayor parte del hardware informático que opera la IA son externos a la unidad. Este es un factor que contribuye a la falta de capacidad de locomoción del robot. Cuando se muestra, el Actroid siempre ha estado sentado o de pie con un apoyo firme desde atrás.

Los Actroids interactivos también pueden comunicarse a un nivel rudimentario con los humanos hablando. Los micrófonos dentro de esos Actroids graban el habla de un humano, y este sonido luego se filtra para eliminar el ruido de fondo, incluidos los sonidos del propio funcionamiento del robot. Luego se utiliza el software de reconocimiento de voz para convertir el flujo de audio en palabras y oraciones, que luego pueden ser procesadas por la IA del Actroid. Luego se da una respuesta verbal a través de parlantes externos a la unidad.

Se logra una mayor interactividad a través de métodos no verbales. Cuando se abordan, los Actroids interactivos utilizan una combinación de "sensores de piso y sensores de visión omnidireccionales" para mantener el contacto visual con el hablante. Además, los robots pueden responder de forma limitada al lenguaje corporal y al tono de voz cambiando sus propias expresiones faciales, postura e inflexión vocal.

El Repliee Q1 original tenía un modelo "hermano", el Repliee R1, que sigue el modelo de una niña japonesa de 5 años.

En la Expo 2005 de Aichi estuvieron presentes modelos más avanzados para ayudar a dirigir a las personas a lugares y eventos específicos. A estos robots se les dieron cuatro caras únicas. La exposición ReplieeQ1 se inspiró en la presentadora Ayako Fujii de las noticias NHK. Para crear el rostro del modelo Repliee Q2, se escanearon los rostros de varias mujeres jóvenes japonesas y las imágenes se combinaron en un rostro compuesto promedio.

El modelo más nuevo Actroid-DER2 realizó recientemente una gira por ciudades de Estados Unidos. En NextFest 2006, el robot hablaba inglés y se exhibió de pie y vestido con un mono de vinilo negro. También se mostró un Actroid-DER2 diferente en Japón casi al mismo tiempo. Este nuevo robot tiene características y movimientos más realistas que su predecesor.

En julio de 2006, el robot tuvo otra aparición. Este modelo fue construido para parecerse a su cocreador masculino, el robótico Hiroshi Ishiguro, y lo llamó Geminoid HI-1. Controlado por una interfaz de captura de movimiento, Geminoid HI-1 puede imitar los movimientos corporales y faciales de Ishiguro, y puede reproducir su voz en sincronía con su movimiento y postura. Ishiguro espera desarrollar la presencia humana del robot hasta tal punto que pueda usarlo para impartir clases de forma remota, dando clases desde casa mientras el Geminoid interactúa con sus clases en la Universidad de Osaka.

En mayo de 2011, un profesor danés, Henrik Schärfe, reveló una versión robótica de sí mismo. Fabricado en Japón y llamado Geminoid-DK, sus acciones son controladas remotamente por una persona que opera una computadora, pero está programado con los movimientos corporales únicos de Schärfe, como encogimientos de hombros y miradas.

- Karakuri

Los títeres karakuri (からくり人形, karakuri ningyō) son títeres o autómatas mecanizados japoneses, fabricados desde el siglo XVII hasta el siglo XIX. Los gestos de los muñecos proporcionaban una forma de entretenimiento. La palabra karakuri también ha pasado a significar "mecanismos" o "truco" en japonés. Se utiliza para describir cualquier dispositivo que evoque una sensación de asombro al ocultar su funcionamiento interno. Se cree que el nombre karakuri proviene del verbo japonés karakuru, que significa "tirar, estirar y mover un hilo". Alternativamente, se escribe en kanji como 絡繰り, 絡繰, 機巧, 機関, y arcaicamente como 唐繰.

Un autómata *karakuri*, c. 1800, Museo Británico

Una de las primeras referencias registradas en Japón a dispositivos autómatas similares se encuentra en el *Nihon Shoki*, que hace referencia a un mecanismo conocido como carro orientado hacia el sur que apareció durante el reinado de la emperatriz Kōgyoku, en 658 d.C.

Los karakuri se desarrollaron aún más en Japón después de la introducción de la tecnología europea de fabricación de relojes a principios del siglo XVII, durante el período Sengoku. Los engranajes y levas utilizados en la fabricación de relojes se utilizaron para crear muñecos en movimiento. El país adoptó la representación mecanizada de títeres como forma de entretenimiento y se hizo popular durante el período Edo, que se consideraba la edad de oro de la construcción y el uso de *karakuri.*

Inicialmente, los *Karakuri* sólo eran conocidos por los japoneses de clase alta, como *los kuge* y *los daimyo*, como los únicos miembros de la sociedad lo suficientemente ricos como para permitírselos. Sin embargo, *el karakuri* ganó gran popularidad gracias a su uso como parte de carrozas durante festivales callejeros, como el Toshogu Matsuri en Nagoya.

Karakuri para servir té, con mecanismo, siglo XIX. Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia, Tokyo

En 1662, el relojero Takeda Omi completó el primer *butai karakuri*, *karakuri* diseñado para representaciones teatrales, en el barrio Dōtonbori de Osaka. Luego construyó varios de estos grandes títeres para exhibiciones teatrales, y el teatro pasó de generación en generación en su familia.

En el siglo XIX, Tanaka Hisashige, el fundador de Toshiba, se ganó una reputación fabricando marionetas *karakuri técnicamente sofisticadas.* Sus obras maestras son *Yumi-hiki-doji* (niño que dispara flechas) y *Moji-kaki* doll (muñeco que escribe cartas). En el caso de *Yumi-hiki*, usando energía mecánica, un títere dispara a un objetivo con un arco y una flecha, y en el caso de *Moji-kaki*, un títere moja un pincel en tinta y escribe caracteres en papel.

Según Kirsty Boyle, alumna de uno de los últimos titiriteros *karakuri de Japón, la tradición karakuri* se centra en el arte de ocultar la tecnología con la creencia de que evocaría sentimientos y emociones de forma más eficaz. También se observa que, aunque el títere *karakuri* se parece a la figura humana, tiene una forma de movimiento decisivo que presenta cambios rápidos que no pueden ser captados a simple vista.

Yumi-Hiki Doji realizado por Tanaka Hisashige

Hay tres tipos principales de *karakuri*. *Butai karakuri* (舞台からくり, *karakuri* escénico) eran muñecos de tamaño natural diseñados para espectáculos públicos como teatros. *Los Zashiki karakuri* (座敷からくり, *karakuri* de sala de tatami) eran pequeños y se usaban en los hogares. La mayoría de ellos estaban colocados sobre una mesa y bailaban o tocaban tambores, pero algunos estaban diseñados para servir té o sake. Estos eran significativamente caros y generalmente pertenecían a un *daimyo* u otra persona de alto estatus. *Dashi karakuri* (山車からくり, *karakuri* de

coche de festival) eran grandes muñecos mecánicos utilizados en festivales religiosos, donde los títeres se utilizaban para realizar recreaciones de mitos y leyendas tradicionales.

También había juguetes más económicos basados en el tradicional *karakuri*. Los juguetes de hojalata que durante un período se fabricaban con frecuencia en Japón y se vendían para exportación a veces seguían el modelo de *karakuri*.

Algunos estudiosos señalan que los gestos y movimientos de los *karakuri* han influido en el teatro Noh, kabuki y *bunraku*.

El ejemplo más común hoy en día de un mecanismo *zashiki karakuri* es un robot que sirve té, que comienza a avanzar cuando se coloca una taza de té en el plato que tiene en las manos. Este *karakuri*, también conocido como *chahakobi*, se utilizaba en una situación en la que un anfitrión quería tratar a un invitado de forma recreativa. Se mueve en línea recta una distancia determinada, mueve los pies como si caminara y luego inclina la cabeza. La muñeca se detiene cuando se retira la taza. Cuando se vuelve a colocar, el robot levanta la cabeza, gira y regresa al lugar de donde vino. Por lo general, funciona con un resorte enrollado hecho de ballena y las acciones se controlan mediante un conjunto de levas y palancas.

- HAL

El miembro de asistencia híbrido (también conocido como HAL) es un exoesqueleto motorizado de cuerpo blando desarrollado por la Universidad Tsukuba de Japón y la empresa de robótica Cyberdyne. Está diseñado para apoyar y ampliar las capacidades físicas de sus usuarios, particularmente las personas con discapacidades físicas. Hay dos versiones principales del sistema: HAL 3, que solo proporciona función de piernas, y HAL 5, que es un exoesqueleto de cuerpo completo para brazos, piernas y torso.

Un hombre que lleva una versión prototipo de 2005 del traje HAL (izquierda)

En 2011, Cyberdyne y la Universidad de Tsukuba anunciaron conjuntamente que las pruebas hospitalarias del traje HAL completo comenzarían en 2012 y que las pruebas continuarían hasta 2014 o 2015. En octubre de 2012, 130 instituciones médicas diferentes utilizaban trajes HAL en todo Japón. En febrero de 2013, el sistema HAL se convirtió en el primer exoesqueleto motorizado en recibir una certificación de seguridad global. En agosto de 2013, HAL recibió la certificación CE para uso clínico en Europa como el primer robot de tratamiento médico no quirúrgico del mundo. Además de sus aplicaciones médicas, el exoesqueleto HAL se ha utilizado en trabajos de construcción y respuesta a desastres.

El primer prototipo HAL fue propuesto por Yoshiyuki Sankai, profesor de la Universidad de Tsukuba. Fascinado por los robots desde que estaba en tercer grado, Sankai se había esforzado por hacer un traje robótico para "apoyar a los humanos". En 1989, después de recibir su doctorado en robótica, comenzó el desarrollo de HAL. Sankai pasó tres años, de 1990 a 1993, mapeando las neuronas que gobiernan el movimiento de las piernas. A él y a su equipo les llevó cuatro años más crear un prototipo del hardware.

El tercer prototipo HAL, desarrollado a principios de la década de 2000, estaba conectado a una computadora. Sólo su batería pesaba casi 22 kilogramos (49 libras) y requería dos ayudantes para colocarla, lo que la hacía muy poco práctica. Por el contrario, el modelo posterior HAL-5 pesa sólo 10 kilogramos (22 libras) y tiene la batería y la computadora de control sujetas alrededor de la cintura del usuario.

Cyberdyne comenzó a alquilar el traje HAL con fines médicos en 2008. En octubre de 2012, más de 300 trajes HAL estaban en uso en 130 instalaciones médicas y hogares de ancianos en todo Japón. El traje está disponible para alquiler institucional, sólo en Japón, por una tarifa mensual de 2.000 dólares estadounidenses. En diciembre de 2012, Cyberdyne obtuvo la certificación ISO 13485, un estándar de calidad internacional para el diseño y fabricación de dispositivos médicos, por parte de Underwriters Laboratories. A finales de febrero de 2013, el traje HAL recibió un certificado de seguridad global, convirtiéndose en el primer exoesqueleto motorizado en hacerlo. En agosto de 2013, la demanda recibió un certificado CE, que permite su uso con fines médicos en Europa como el primer robot de tratamiento médico de su tipo.

Cuando una persona intenta mover su cuerpo, se envían señales nerviosas desde el cerebro a los músculos a través de las neuronas motoras, moviendo el sistema musculoesquelético. Cuando esto sucede, se pueden detectar pequeñas bioseñales en la superficie de la piel. El traje HAL registra estas señales a través de un sensor adherido a la piel del usuario. Según las señales obtenidas, la unidad de potencia mueve la articulación para apoyar y amplificar el movimiento del usuario. El traje HAL posee un sistema de control cibernético que consta de un "sistema de control voluntario" activado por el usuario conocido como Control Voluntario Cibernético (CVC) y un "sistema de control autónomo robótico" conocido como Control Autónomo Cibernético (CAC) para soporte de movimiento automático.

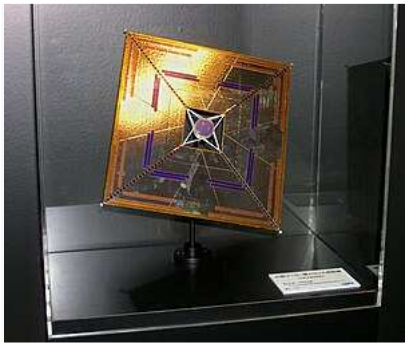
El diseño de HAL se destaca por su cuerpo y marco blandos, y se cita la comodidad y facilidad de uso como beneficios potenciales de esta falta de un cuerpo rígido.

HAL está diseñado para ayudar a las personas discapacitadas o de edad avanzada en sus tareas diarias, pero también puede utilizarse para ayudar a los trabajadores con trabajos físicamente exigentes, como el rescate en desastres o la construcción. HAL es utilizado principalmente por pacientes discapacitados en hospitales y puede modificarse para que los pacientes puedan usarlo para rehabilitación a largo plazo. Además, los estudios científicos han demostrado que, en combinación con juegos terapéuticos especialmente creados, exoesqueletos motorizados como el HAL-5 pueden estimular las actividades cognitivas y ayudar a los niños discapacitados a caminar mientras juegan. Otros estudios científicos han demostrado que la terapia HAL se puede utilizar eficazmente para la rehabilitación después de una lesión de la médula espinal o un accidente cerebrovascular.

Durante el Consumer Electronics Show de 2011, se anunció que el gobierno de Estados Unidos había expresado interés en comprar trajes HAL. En marzo de 2011, Cyberdyne presentó una versión HAL solo con piernas para personas con discapacidades, profesionales de la salud y trabajadores de fábricas. En noviembre de 2011, HAL fue seleccionada para ser utilizada en trabajos de limpieza en el lugar del accidente nuclear de Fukushima. Durante la exposición Japan Robot Week en Tokyo en octubre de 2012, se presentó una versión rediseñada de HAL, diseñada específicamente para la limpieza de Fukushima. En marzo de 2013, diez hospitales japoneses llevaron a cabo pruebas clínicas del nuevo sistema HAL solo para piernas. A finales de 2014, los exoesqueletos HAL modificados para uso en la construcción entraron en servicio con el contratista de construcción japonés Obayashi Corporation.

- IKAROS

IKAROS (Nave cometa interplanetaria acelerada por la radiación del sol) es una nave espacial experimental de la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA). La nave espacial fue lanzada el 20 de mayo de 2010, a bordo de un cohete H-IIA, junto con la sonda *Akatsuki* (Venus Climate Orbiter) y otras cuatro pequeñas naves espaciales. IKAROS es la primera nave espacial que demuestra con éxito la tecnología de velas solares en el espacio interplanetario. El nombre de la nave es una alusión al legendario Ícaro (griego antiguo:Ἴκαρος, *Ikaros*), que volaba cerca del Sol con alas hechas de plumas de pájaro y cera.



Un modelo a escala 1:64 de la nave espacial IKAROS de 14m × 14m (46 pies × 46 pies)

El 8 de diciembre de 2010, IKAROS sobrevoló Venus a una distancia de 80.800km (50.200 millas), completando con éxito su misión planificada y entró en su fase de operación extendida.

La sonda IKAROS es la primera nave espacial del mundo que utiliza la navegación solar como propulsión principal. Fue diseñado para demostrar cuatro tecnologías clave (los comentarios entre paréntesis se refieren a la figura):

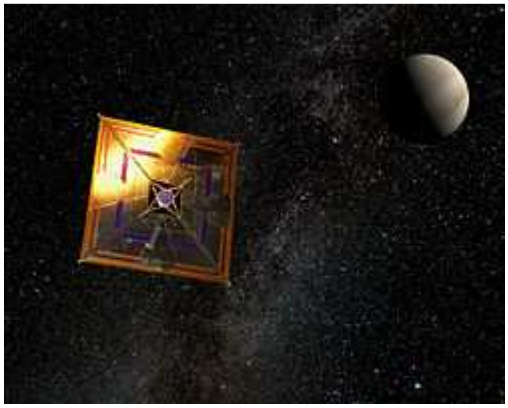
1. Despliegue y control de una membrana de vela solar grande y delgada
2. Células solares de película delgada integradas en la vela para alimentar la carga útil
3. Medición de la aceleración debida a la presión de la radiación sobre la vela solar
4. Control de actitud variando la reflectancia de 80 paneles de cristal líquido incrustados en la vela

La misión también incluye investigaciones de aspectos del espacio interplanetario, como los estallidos de rayos gamma, el viento solar y el polvo cósmico.

El instrumento ALADDIN de la sonda (ALDN-S y ALDN-E) midió la variación en la densidad del polvo mientras que su polarímetro de explosiones de rayos gamma (GAP) midió la polarización de las explosiones de rayos gamma durante su crucero de seis meses.

A IKAROS le seguirá una vela de 40 por 40 metros (130 pies × 130 pies), el Explorador de asteroides troyanos de Júpiter, destinado a viajar a Júpiter y los asteroides troyanos, que se lanzará a finales de la década de 2020, con el objetivo propuesto de regresar, una muestra de asteroide a la Tierra en la década de 2050.

La vela cuadrada, desplegada mediante un movimiento giratorio utilizando masas de punta de 0,5 kilogramos (1,1 libras, elemento clave 1 en la figura de la derecha), tiene 20m (66 pies) en diagonal y está hecha de una vela de 7,5 micrómetros (0,00030 pulgadas), lámina gruesa de poliimida (elemento clave 3 en la figura de la derecha). La lámina de poliimida tenía una masa de aproximadamente 10 gramos por metro cuadrado (0,033 oz/pie cuadrado), lo que daba como resultado una masa total de vela de 2 kilogramos (4,4 libras), excluyendo las masas de las puntas, los paneles adjuntos y las ataduras. Un panel solar de película delgada está incrustado en la vela (elemento clave 4 en la figura de la derecha). PowerFilm, Inc. proporcionó el panel solar de película delgada. Ochenta bloques de paneles LCD están incrustados en la vela, cuya reflectancia se puede ajustar para el control de actitud. La vela también contiene ocho contadores de polvo en la cara opuesta como parte de la carga útil científica.



Sonda espacial IKAROS en vuelo (representación del artista)

IKAROS se lanzó con éxito junto con *Akatsuki* (el Venus Climate Orbiter) a bordo de un cohete H-IIA desde el Centro Espacial Tanegashima el 21 de mayo de 2010.

IKAROS giró a 20-25 revoluciones por minuto y terminó de desplegar su vela el 10 de junio de 2010. La nave contiene dos pequeñas cámaras eyectables, DCAM1 y DCAM2. Se utilizó DCAM2 para fotografiar la vela después de su despliegue el 14 de julio de 2010.

La aceleración y el control de actitud (orientación) se probaron con éxito durante los seis meses restantes del viaje a Venus. El 9 de julio de 2010, JAXA confirmó que IKAROS está siendo acelerado por su vela solar, y el 23 de julio anunció un control de actitud exitoso. Durante un período de 23 horas, el ángulo solar de la vela se cambió medio grado, no usando propulsores, sino controlando dinámicamente la reflectividad de los 80 paneles de cristal líquido en el borde exterior de la vela para que la presión de la luz solar produciría torsión. IKAROS continúa girando a aproximadamente 2 rpm, lo que requiere que los paneles LCD ciclen a esa velocidad para controlar la actitud.

Según JAXA, IKAROS finalizó todos los experimentos planificados en diciembre de 2010, pero la misión continuó más allá de esa fecha "para mejorar la habilidad de controlar la vela solar". El 30 de noviembre de 2012, JAXA anunció que IKAROS había sido reconocida por Guinness World Records como la primera nave espacial de vela solar entre planetas, y que sus dos cámaras separadas, DCAM1 y DCAM2, habían sido reconocidas como el tamaño más pequeño de una nave espacial volando entre planetas. A partir de 2012, el IKAROS continuó girando, pero su control de actitud se había degradado. Esto provocó movimientos inesperados de la vela y, como resultado, el enlace descendente a través de la antena de ganancia media solo estuvo disponible de forma intermitente. El equipo del proyecto se disolvió el 28 de marzo de 2013, aunque estaba prevista una recepción de prueba de datos para una fecha posterior.

El proyecto se reactivó el 20 de junio de 2013 con la expectativa de que el satélite se despertara de un estado de hibernación a medida que estuviera disponible más energía de los paneles solares. El equipo pudo recibir telemetría del IKAROS entre el 20 de junio y el 12 de septiembre de 2013, tras lo cual se perdió nuevamente el contacto. La pérdida de contacto se produjo aproximadamente en el momento previsto en que la nave espacial volvió a entrar en modo de hibernación de bajo consumo a medida que disminuía la energía de los paneles solares. El tiempo de comunicación disponible a través de la antena del Centro de Espacio Profundo Usuda era limitado, por lo que los datos se recogieron sólo de forma intermitente para estimar la velocidad, trayectoria y rotación del satélite. En agosto de 2013, la aceleración de la vela IKAROS había cambiado la velocidad de la nave en aproximadamente 400 metros por segundo (890 mph) en total.

Las transmisiones se recibieron nuevamente el 22 de mayo de 2014, cuando la nave espacial volaba a una distancia de unos 230 millones de kilómetros de la Tierra. En mayo de 2014, IKAROS estaba en una órbita de diez meses alrededor del Sol, pasando siete meses de cada órbita en modo de hibernación debido a la falta de energía. El 23 de abril de 2015, la nave espacial despertó del modo de hibernación por cuarta vez y volaba a una distancia de unos 120 millones de kilómetros de la Tierra. El 21 de mayo de 2015, JAXA no pudo recibir una señal de IKAROS y concluyó que la nave espacial había cambiado al modo de hibernación por quinta vez, como se esperaba. Según los últimos datos recibidos en mayo de 2015, la posición de IKAROS en ese momento estaba a unos 110 millones de kilómetros de la Tierra y a unos 130 millones de kilómetros del Sol.

- Blu-Ray

Blu-ray (Blu-ray Disc o BD) es un formato de almacenamiento de datos en disco óptico digital diseñado para reemplazar el formato DVD. Fue inventado y desarrollado en 2005 y lanzado en todo el mundo el 20 de junio de 2006, capaz de almacenar varias horas de vídeo de alta definición (HDTV 720p y 1080p). La principal aplicación del Blu-ray es como medio para material de vídeo como largometrajes y para la distribución física de videojuegos para PlayStation 3, PlayStation 4, PlayStation 5, Xbox One y Xbox Series X. El nombre se refiere al láser azul (en realidad, un láser violeta) utilizado para leer el disco, que permite almacenar información con una mayor densidad que la posible con el láser rojo de longitud de onda más larga utilizado para los DVD.

Un disco Blu-ray regrabable (BD-RE) en blanco

El disco de policarbonato mide 12 centímetros (4+3⁄4 pulgadas) de diámetro y 1,2 milímetros (1⁄16 pulgadas) de grosor, el mismo tamaño que los DVD y CD. Los discos Blu-ray convencionales (o "pre-BD-XL") contienen 25 GB por capa, siendo los discos de doble capa (50 GB) el estándar de la industria para discos de vídeo de larga duración. Hay discos de triple capa (100 GB) y discos de cuádruple capa (128 GB) disponibles para unidades de regrabación *BD-XL.*

El vídeo de alta definición (HD) se puede almacenar en discos Blu-ray con una resolución de hasta 1920 × 1080 píxeles, a 24 y 50/60 cuadros progresivos o 50/60 entrelazados por segundo. Los discos DVD estaban limitados a una resolución máxima de 480 (NTSC, 720×480 píxeles) o 576 líneas (CCIR 625/50, 720×576 píxeles, comúnmente utilizada con PAL). Además de estas especificaciones de hardware, Blu-ray está asociado a un conjunto de formatos multimedia.

El formato BD fue desarrollado por la Blu-ray Disc Association, un grupo que representa a los fabricantes de electrónica de consumo, hardware informático y películas. Sony presentó los primeros prototipos de Blu-ray Disc en octubre de 2000, y el primer prototipo de reproductor se lanzó en Japón en abril de 2003. Posteriormente, continuó desarrollándose hasta su lanzamiento mundial oficial el 20 de junio de 2006, iniciando la producción óptica de alta definición. Guerra de formatos de disco, donde el Blu-ray Disc competía con el formato HD DVD. Toshiba, la principal empresa que soporta HD DVD, cedió en febrero de 2008, y posteriormente lanzó su propio reproductor de Blu-ray Disc a finales de 2009. Según Media Research, las ventas de software de alta definición en Estados Unidos fueron más lentas en los dos primeros años que las ventas de software en DVD. La competencia de Blu-ray incluye video bajo demanda (VOD) y DVD. En enero de 2016, el 44% de los hogares estadounidenses con banda ancha tenían un reproductor de Blu-ray.

Frente de un disco Blu-ray regrabable experimental de 200 GB

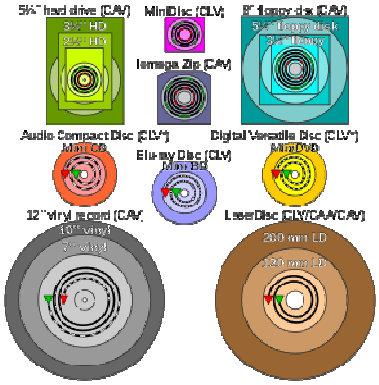
Dado que los discos Blu-ray estándar solo admiten contenido de hasta 1080p, la Blu-ray Disc Association introdujo una variante mejorada de Blu-ray llamada Ultra HD Blu-ray (o 4K Blu-ray) para la reproducción de contenido 4K. Además, la Asociación presentó una variante mejorada de Blu-ray para reproducción de contenido 8K en Japón.

La densidad de información del formato DVD estaba limitada por la longitud de onda de los diodos láser utilizados. Tras un desarrollo prolongado, en octubre estuvieron disponibles diodos láser azules que funcionan a 405 nanómetros, lo que permitió el desarrollo de un formato de almacenamiento más denso que podría contener medios de mayor definición. En octubre se fabricaron prototipos de discos con diodos de una longitud de onda ligeramente más larga, de 407 nanómetros. 1998. Sony inició dos proyectos en colaboración con Panasonic, Philips y TDK, aplicando los nuevos diodos: UDO (Ultra Density Optical), y DVR Blue (junto con Pioneer), un formato de discos regrabables que con el tiempo se convertiría en Blu-ray Disc (más concretamente, BD-RE). Las tecnologías centrales de los formatos son similares. Sony presentó los primeros prototipos de DVR Blue en la exposición CEATEC en octubre de 2000. El 9 de febrero de 2001 se presentó una marca registrada para el logotipo "Blue Disc". El 19 de febrero de 2002, el proyecto fue oficialmente anunciado como Blu-ray Disc, y Blu-ray Disc Founders fue fundado por los nueve miembros iniciales.

El primer dispositivo de consumo llegó a las tiendas el 10 de abril de 2003: el Sony BDZ-S77, una grabadora BD-RE de 3.800 dólares que estuvo disponible sólo en Japón. Sin embargo, no existía un estándar para videos pregrabados y no se lanzaron películas para este reproductor. Los estudios de Hollywood insistieron en que los reproductores estuvieran equipados con gestión de derechos digitales antes de lanzar películas para el nuevo formato, y querían un nuevo sistema DRM que fuera más seguro que el fallido Content Scramble System (CSS) utilizado en los DVD. El 4 de octubre de 2004, el nombre de Blu-ray Disc Founders se cambió oficialmente a Blu-ray Disc Association (BDA), y 20th Century Fox se unió a la junta directiva de BDA. Las especificaciones físicas del disco Blu-ray se completaron en 2004. La capa de grabación en la que se almacenan los datos se encuentra debajo de una capa protectora de 0,1 milímetros y encima de un sustrato de 1,1 milímetros hecho de plástico de policarbonato; Sony también anunció en

abril de 2004 una versión que utiliza papel como sustrato desarrollada con Toppan Printing, con hasta 25 GB de almacenamiento.

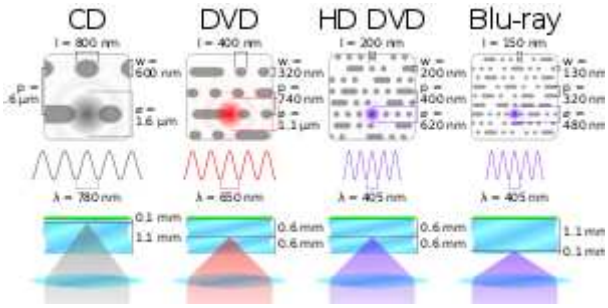
En enero de 2005, TDK anunció que había desarrollado un recubrimiento de polímero ultraduro, pero muy delgado ("Durabis") para discos Blu-ray; Este fue un avance técnico significativo porque en el mercado de consumo se deseaba una protección mucho más estricta para proteger los discos desnudos contra rayones y daños en comparación con el DVD, mientras que técnicamente el disco Blu-ray requería una capa mucho más *delgada* para el láser azul más denso y de mayor frecuencia. Los cartuchos, originalmente utilizados para la protección contra rayones, ya no eran necesarios y fueron desechados. Las especificaciones del BD-ROM se finalizaron a principios de 2006.



Comparación de varias formas de almacenamiento en disco que muestran pistas (no a escala); el verde indica el inicio y el rojo el final.
* Algunas grabadoras CD-R(W) y DVD-R(W)/DVD+R(W) funcionan en modos ZCLV, CAA o CAV

Advanced Access Content System Licensing Administrator (AACS LA), un consorcio fundado en 2004, había estado desarrollando la plataforma DRM que podría usarse para distribuir películas de forma segura a los consumidores. Sin embargo, el estándar AACS final se retrasó y luego se retrasó nuevamente cuando un miembro importante del grupo Blu-ray Disc expresó su preocupación. A petición de los fabricantes iniciales de hardware, incluidos Toshiba, Pioneer y Samsung, se publicó un estándar provisional que no incluía algunas características, como la copia administrada.

Los primeros reproductores de BD-ROM (Samsung BD-P1000) se comercializaron a mediados de junio de 2006, aunque los reproductores de HD DVD llegaron al mercado unos meses antes que ellos. Los primeros títulos de Blu-ray Disc se lanzaron el 20 de junio de 2006: *50 First Dates*, *The Fifth Element*, *Hitch*, *House of Flying Daggers*, *Underworld: Evolution*, *xXx* (todos de Sony) y MGM. Los primeros lanzamientos utilizaban compresión de vídeo MPEG-2, el mismo método utilizado en los DVD estándar. Los primeros lanzamientos que utilizaron los formatos más nuevos VC-1 y AVC se introdujeron en septiembre de 2006. Las primeras películas que utilizaron discos de doble capa de 50 GB se introdujeron en octubre de 2006. Los primeros álbumes solo de audio se lanzaron en mayo 2008.



Comparación de varios medios de almacenamiento óptico

En junio de 2008, más de 2.500 títulos de discos Blu-ray estaban disponibles en Australia y el Reino Unido, y 3.500 en los Estados Unidos y Canadá. En Japón, se habían lanzado más de 3.300 títulos hasta julio de 2010.

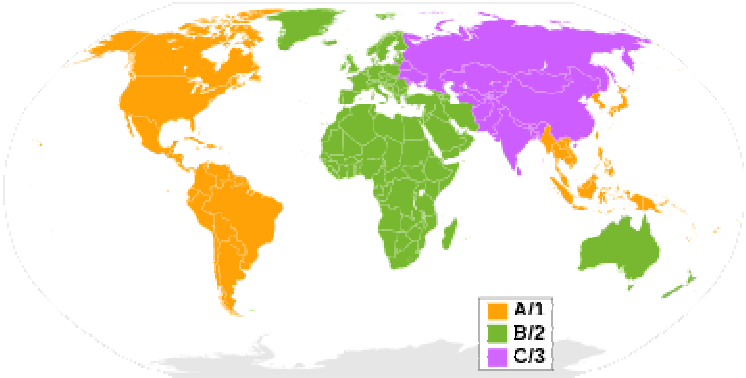
El Foro DVD, presidido por Toshiba, estuvo dividido sobre si se debía desarrollar la tecnología láser azul, más cara. En marzo de 2002, el foro aprobó una propuesta, que fue respaldada por Warner Bros. y otros estudios cinematográficos. La propuesta consistía en comprimir vídeo de alta definición en discos DVD-9 estándar de doble capa. Sin embargo, a pesar de esta decisión, el Comité Directivo del Foro DVD anunció en abril que estaba buscando su propia solución de vídeo de alta definición con láser azul. En agosto, Toshiba y NEC anunciaron su estándar competidor, el Disco Óptico Avanzado. Finalmente fue adoptado por el Foro DVD y rebautizado como HD DVD el año

siguiente, después de haber sido rechazado dos veces por miembros del Foro DVD que también eran miembros de la Asociación de Discos Blu-ray, una situación que generó investigaciones preliminares por parte de los EE.UU. Departamento de Justicia.

HD DVD tuvo una ventaja en el mercado de video de alta definición, ya que las ventas de discos Blu-ray tardaron en ganar participación de mercado. El primer reproductor de Blu-ray Disc se percibió como caro y con errores, y había pocos títulos disponibles.

La Sony PlayStation 3, que contenía un reproductor de discos Blu-ray como almacenamiento principal, ayudó a admitir Blu-ray. Sony también llevó a cabo una campaña de marketing más exhaustiva e influyente para el formato. Las videocámaras AVCHD también se introdujeron en 2006. Estas grabaciones se pueden reproducir en muchos reproductores de discos Blu-ray sin volver a codificar, pero no son compatibles con reproductores de HD DVD. En enero de 2007, los discos Blu-ray habían superado en ventas a los HD DVD, y durante los primeros tres trimestres de 2007, BD superó en ventas a los HD DVD en aproximadamente dos a uno. En CES 2007, Warner propuso Total Hi Def, un disco híbrido que contiene Blu-ray por un lado y HD DVD por el otro, pero nunca se lanzó.

El 28 de junio de 2007, 20th Century Fox citó la adopción del sistema anticopia BD+ por parte de Blu-ray Discs como clave para su decisión de admitir el formato Blu-ray Disc.



Regiones para el estándar Blu-ray Disc: Naranja Región A/1; Verde Región B/2; Violeta Región C/3

El 4 de enero de 2008, un día antes de CES 2008, Warner Bros., el único estudio importante que todavía lanza películas en formato HD DVD y Blu-ray Disc, anunció que se lanzaría sólo en Blu-ray después de mayo de 2008. Esto efectivamente incluyó a otros estudios que estaban bajo el paraguas de Warner, como New Line Cinema y HBO, aunque en Europa, el socio de distribución de HBO, la BBC, anunció que continuaría lanzando productos en ambos formatos mientras mantenía un ojo en las fuerzas del mercado. Esto provocó una reacción en cadena en la industria, con los principales minoristas estadounidenses como Best Buy, Walmart y Circuit City y cadenas canadienses como Future Shop lanzando HD DVD en sus tiendas. Woolworths, entonces un importante minorista europeo, eliminó el HD DVD de su inventario. Las principales empresas de alquiler de DVD, Netflix y Blockbuster, dijeron que ya no venderían HD DVD.

Tras estos nuevos desarrollos, el 19 de febrero de 2008, Toshiba anunció que pondría fin a la producción de dispositivos HD DVD, permitiendo que Blu-ray Disc se convirtiera en el estándar de la industria para discos ópticos de alta densidad. Universal Studios, el único estudio importante que ha respaldado el HD DVD desde su creación, dijo poco después del anuncio de Toshiba: "Si bien Universal valora la estrecha asociación que hemos compartido con Toshiba, es hora de centrarnos en lanzar títulos nuevos y de catálogo en Blu-Ray." Paramount Pictures, que comenzó a lanzar películas sólo en formato HD DVD a finales de 2007, también dijo que comenzaría a lanzar películas en Blu-ray Disc. Ambos estudios anunciaron alineaciones iniciales de Blu-ray en mayo de 2008. Con esto, todos los principales estudios de Hollywood apoyaron Blu-ray.

- Compact Disc

El disco compacto (CD) es un formato de almacenamiento de datos en disco óptico digital desarrollado conjuntamente por Philips y Sony para almacenar y reproducir grabaciones de audio digital. En agosto de 1982 se fabricó el primer disco compacto. Fue lanzado en octubre de 1982 en Japón y con la marca *Digital Audio Compact Disc*.

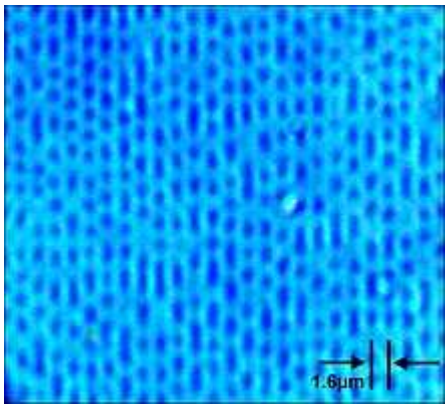
Posteriormente, el formato se adaptó (como CD-ROM) para el almacenamiento de datos de uso general. Se derivaron además varios otros formatos, incluido el almacenamiento de datos y audio de una sola escritura (CD-R), medios regrabables (CD-RW), Video CD (VCD), Super Video CD (SVCD), Photo CD, Picture CD, Compact Disc. Interactivo (CD-i), CD de música mejorado y Super Audio CD (SACD) que pueden tener una capa CD-DA.

Los CD estándar tienen un diámetro de 120 milímetros (4,7 pulgadas) y están diseñados para almacenar hasta 74 minutos de audio digital estéreo sin comprimir o aproximadamente 650 MiB (681.574.400 bytes) de datos. La capacidad se amplía habitualmente a 80 minutos y 700 MiB (734.003.200 bytes) organizando los datos más estrechamente en el disco del mismo tamaño. El Mini CD tiene varios diámetros que van desde 60 a 80 milímetros (2,4 a 3,1 pulgadas); a veces se utilizan para CD sencillos, almacenan hasta 24 minutos de audio o entregan controladores de dispositivos.

En el momento de la introducción de la tecnología en 1982, un CD podía almacenar muchos más datos que el disco duro de una computadora personal, que normalmente tendría 10 MiB. En 2010, los discos duros ofrecían normalmente tanto espacio de almacenamiento como mil CD, mientras que sus precios se habían desplomado hasta niveles básicos. En 2004, las ventas mundiales de CD de audio, CD-ROM y CD-R alcanzaron alrededor de 30 mil millones de discos. En 2007, se habían vendido 200 mil millones de CD en todo el mundo.

Un CD está hecho de plástico de policarbonato de 1,2 milímetros (0,047 pulgadas) de espesor y pesa entre 14 y 33 gramos. Desde el centro hacia afuera, los componentes son: el orificio central del eje (15mm), la primera área de transición (anillo de sujeción), el área de sujeción (anillo de apilamiento), la segunda área de transición (banda de espejo), el programa (datos) y el borde. El área interior del programa ocupa un radio de 25 a 58mm.

Se aplica una fina capa de aluminio o, más raramente, de oro a la superficie, lo que la hace reflectante. El metal está protegido por una película de laca que normalmente se aplica directamente sobre la capa reflectante. La etiqueta se imprime sobre la capa de laca, normalmente mediante serigrafía o impresión offset.



Pozos y *tierras* de un disco compacto bajo un microscopio

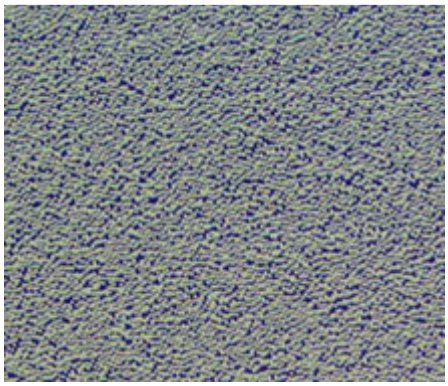
Los datos del CD se representan como pequeñas hendiduras conocidas como *hoyos*, codificadas en una pista en espiral moldeada en la parte superior de la capa de policarbonato. Las áreas entre tajos se conocen como *terrenos*. Cada hoyo tiene aproximadamente 100nm de profundidad por 500nm de ancho y varía de 850nm a 3,5 µm de longitud. La distancia entre las pistas (el *paso*) es de 1,6 µm.

Al reproducir un CD de audio, un motor dentro del reproductor de CD hace girar el disco a una velocidad de escaneo de 1,2 a 1,4 m/s (velocidad lineal constante, CLV), equivalente a aproximadamente 500 RPM en el interior del disco y aproximadamente 200 RPM en el borde exterior. La pista del CD comienza en el interior y gira en espiral hacia afuera, por lo que un disco reproducido de principio a fin reduce su velocidad de rotación durante la reproducción.

El área del programa es de 86,05cm2 y la longitud de la espiral registrable es de 86,05cm2/1,6 µm = 5,38 km. Con una velocidad de escaneo de 1,2 m/s, el tiempo de reproducción es de 74 minutos o 650 MiB de datos en un CD-ROM. La mayoría de los reproductores toleran un disco con datos ligeramente más densos (aunque algunos antiguos fallan). El uso de una velocidad lineal de 1,2 m/s y un paso de pista más estrecho de 1,5 µm aumenta el tiempo de reproducción a 80 minutos y la capacidad de datos a 700 MiB. También aumenta el tiempo de reproducción a 90 minutos y la capacidad de datos a 800 MiB y 99 minutos y la capacidad de datos a 870 MiB.

Un CD se lee enfocando un láser semiconductor de longitud de onda de 780nm (infrarrojo cercano) a través de la parte inferior de la capa de policarbonato. El cambio de altura entre fosos y terrenos da como resultado una

diferencia en la forma en que se refleja la luz. Debido a que los hoyos están grabados en la capa superior del disco y se leen a través de la base de policarbonato transparente, los hoyos forman protuberancias cuando se leen. El láser golpea el disco, proyectando un círculo de luz más ancho que la pista en espiral modulada que se refleja parcialmente desde las tierras y parcialmente desde la parte superior de los baches donde están presentes. Cuando el láser pasa sobre un hoyo (protuberancia), su altura significa que la parte de la luz reflejada desde su pico está desfasada 1/2 longitud de onda con la luz reflejada desde la tierra que lo rodea. Esto provoca una cancelación parcial del reflejo del láser en la superficie. Al medir el cambio de intensidad reflejada con un fotodiodo, se lee una señal modulada del disco.



Los hoyos en un CD tienen 500nm de ancho, entre 830nm y 3.000nm de largo y 150nm de profundidad

Para adaptarse al patrón en espiral de los datos, el láser se coloca en un mecanismo móvil dentro de la bandeja de discos de cualquier reproductor de CD. Este mecanismo suele adoptar la forma de un trineo que se mueve a lo largo de un carril. El trineo puede ser accionado por un engranaje helicoidal o un motor lineal. Cuando se utiliza un engranaje helicoidal, un segundo motor lineal de recorrido más corto, en forma de bobina e imán, realiza ajustes finos de posición para rastrear las excentricidades en el disco a alta velocidad. Algunas unidades de CD (particularmente las fabricadas por Philips durante los años 1980 y principios de los 1990) utilizan un brazo oscilante similar al que se ve en un gramófono. Este mecanismo permite que el láser lea información desde el centro hasta el borde de un disco sin tener que interrumpir el giro del disco.

Unidad de CD Philips CDM210

Los hoyos y las tierras *no* representan directamente los 0 y 1 de los datos binarios. En su lugar, se utiliza codificación invertida sin retorno a cero: un cambio de pozo a tierra o de tierra a pozo indica un 1, mientras que ningún cambio indica una serie de ceros. Debe haber al menos dos y no más de diez ceros entre cada uno, lo cual está definido por la longitud del pozo. Esto, a su vez, se decodifica invirtiendo la modulación de ocho a catorce utilizada en la masterización del disco y luego invirtiendo la codificación entrelazada Reed-Solomon, revelando finalmente los datos sin procesar almacenados en el disco. Estas técnicas de codificación (definidas en el *Libro Rojo*) fueron diseñadas originalmente para CD Digital Audio, pero luego se convirtieron en un estándar para casi todos los formatos de CD (como el CD-ROM).

- DVD

El DVD (abreviatura común de Digital Video Disc o Digital Versatile Disc) es un formato de almacenamiento de datos en disco óptico digital. Fue inventado y desarrollado en 1995 y lanzado por primera vez el 1 de noviembre de 1996 en Japón. El medio puede almacenar cualquier tipo de datos digitales y se ha utilizado ampliamente para almacenar programas de vídeo (vistos con reproductores de DVD), software y otros archivos informáticos. Los DVD ofrecen una capacidad de almacenamiento significativamente mayor que los discos compactos (CD) aunque tienen

las mismas dimensiones. Un DVD estándar de una sola capa puede almacenar hasta 4,7 GB de datos, un DVD de doble capa hasta 8,5 GB. Las variantes pueden almacenar hasta un máximo de 17,08 GB.

Los DVD pregrabados se producen en masa utilizando máquinas de moldeo que estampan físicamente los datos en el DVD. Estos discos son una forma de DVD-ROM porque los datos sólo se pueden leer, pero no escribir ni borrar. Los discos DVD grabables en blanco (DVD-R y DVD+R) se pueden grabar una vez usando una grabadora de DVD y luego funcionar como un DVD-ROM. Los DVD regrabables (DVD-RW, DVD+RW y DVD-RAM) se pueden grabar y borrar muchas veces.

Los DVD se utilizan en formato de vídeo digital de consumo DVD-Video y, con menos frecuencia, en formato de audio digital de consumo DVD-Audio, así como para crear discos DVD escritos en un formato AVCHD especial para contener material de alta definición (a menudo junto con videocámaras en formato AVCHD). Los DVD que contienen otros tipos de información pueden denominarse discos de datos DVD.

Lanzado en 1987, CD Video utilizaba codificación de vídeo analógico en discos ópticos que coincidían con el tamaño estándar establecido de 120mm (4,7 pulgadas) para los CD de audio. El vídeo CD (VCD) se convirtió en uno de los primeros formatos para distribuir películas codificadas *digitalmente* en este formato, en 1993. Ese mismo año, se estaban desarrollando dos nuevos formatos de almacenamiento en discos ópticos. Uno era el Disco Compacto Multimedia (MMCD), respaldado por Philips y Sony (desarrolladores del CD y CD-i), y el otro era el disco Super Densidad (SD), respaldado por Toshiba, Time Warner, Matsushita Electric, Hitachi, Mitsubishi Electric, Pioneer, Thomson y JVC. En el momento de los lanzamientos de prensa de ambos formatos en enero de 1995, la nomenclatura MMCD se había eliminado y Philips y Sony se referían a su formato como Disco de vídeo digital (DVD).

DVD regrabable Sony

El 3 de mayo de 1995, un grupo técnico industrial ad hoc formado por cinco empresas informáticas (IBM, Apple, Compaq, Hewlett-Packard y Microsoft) emitió un comunicado de prensa afirmando que sólo aceptarían un único formato. El grupo votó a favor de boicotear ambos formatos a menos que los dos bandos acordaran un estándar único y convergente. Reclutaron a Lou Gerstner, presidente de IBM, para presionar a los ejecutivos de las facciones en conflicto. En un compromiso importante, los grupos MMCD y SD acordaron adoptar la propuesta SD 9, que especificaba que ambas capas del disco de doble capa se leyeran desde el mismo lado, en lugar de la propuesta SD 10, que habría creado un disco de dos caras que los usuarios tendrían que entregar. Philips/Sony insistieron mucho en el código fuente, EFMPlus, que Kees Schouhamer Immink había diseñado para el MMCD, porque permite aplicar la tecnología servo de CD existente. Su inconveniente fue la pérdida de 5 a 4,7 Gbytes de capacidad. Philips y Sony decidieron que lo mejor para ellos era poner fin a la guerra de formatos, y el 15 de septiembre de 1995 acordaron unificarse con las empresas que respaldaban el Super Density Disc para lanzar un formato único, con tecnologías de ambos.

Como resultado, la especificación de DVD proporcionó una capacidad de almacenamiento de 4,7 GB (4,38 GiB) para un disco de una sola capa y una sola cara y 8,5 GB (7,92 GiB) para un disco de doble capa y una sola cara. La especificación del DVD terminó siendo similar a la del Super Density Disc de Toshiba y Matsushita, excepto por la opción de doble capa. El MMCD era de una cara y, opcionalmente, de doble capa, mientras que el SD eran dos discos de una sola capa de medio espesor que se prensaban por separado y luego se pegaban para formar un disco de doble cara.

Philips y Sony decidieron que lo mejor para ellos era poner fin a la guerra de formatos, y el 15 de septiembre de 1995 acordaron unificarse con las empresas que respaldaban el Super Density Disc para lanzar un único formato, con tecnologías de ambos. Después de otros compromisos entre MMCD y SD, el grupo de empresas informáticas ganó y se acordó un formato único. Las empresas de informática también colaboraron con la Asociación de Tecnología de Almacenamiento Óptico (OSTA) en el uso de su implementación del sistema de archivos ISO-13346 (conocido como Formato de Disco Universal) para su uso en los nuevos DVD. Los detalles del formato se finalizaron el 8 de diciembre de 1995.

PlayStation 2, la primera consola de videojuegos que ejecuta DVD

En noviembre de 1995, Samsung anunció que comenzaría a producir DVD en masa en septiembre de 1996. El formato se lanzó el 1 de noviembre de 1996 en Japón, principalmente con lanzamientos de vídeos musicales. Los primeros lanzamientos importantes de Warner Home Video llegaron el 20 de diciembre de 1996, con cuatro títulos disponibles. El lanzamiento del formato en los EE.UU. se retrasó varias veces, desde agosto de 1996, hasta octubre de 1996, noviembre de 1996, antes de establecerse finalmente a principios de 1997. Los jugadores comenzaron a se producirá en el país ese invierno, siendo el 24 de marzo de 1997 la fecha de lanzamiento del formato en Estados Unidos en siete mercados de prueba. Aproximadamente 32 títulos estaban disponibles el día del lanzamiento, principalmente de las bibliotecas de Warner Bros., MGM y New Line, con la notable inclusión de la película *Twister* de 1996. Sin embargo, el lanzamiento se planeó para el día siguiente (25 de marzo), lo que llevó a un cambio de distribución con los minoristas y los estudios para evitar violaciones similares de incumplimiento de la fecha de venta. El lanzamiento a nivel nacional del formato se produjo el 22 de agosto de 1997.

Una unidad de DVD-ROM para un PC

DTS anunció a finales de 1997 que adoptarían el formato. La compañía de sistemas de sonido reveló detalles en una entrevista en línea de noviembre de 1997 y aclaró que lanzaría los discos a principios de 1998. Sin embargo, esta fecha se retrasaría varias veces antes de lanzar finalmente sus primeros títulos en el Consumer Electronics Show de 1999.

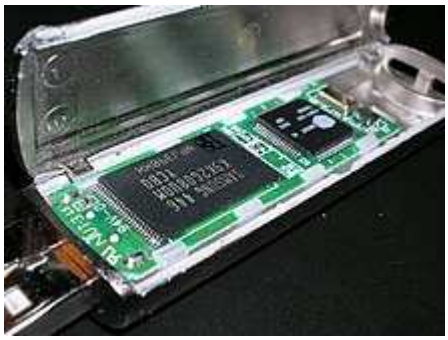
En 2001, los discos DVD grabables vírgenes costaban el equivalente a 27,34 dólares estadounidenses en 2022.

- Memoria Flash

La memoria flash es un medio de almacenamiento electrónico no volátil de memoria de computadora que se puede borrar y reprogramar eléctricamente. Los dos tipos principales de memoria flash, flash NOR y flash NAND, reciben el nombre de las puertas lógicas NOR y NAND. Ambos utilizan el mismo diseño de celda, que consta de MOSFET de puerta flotante. Se diferencian a nivel de circuito dependiendo de si el estado de la línea de bits o de las líneas de palabras es alto o bajo: en NAND flash, la relación entre la línea de bits y las líneas de palabras se asemeja a una puerta NAND; en flash NOR, se parece a una puerta NOR.

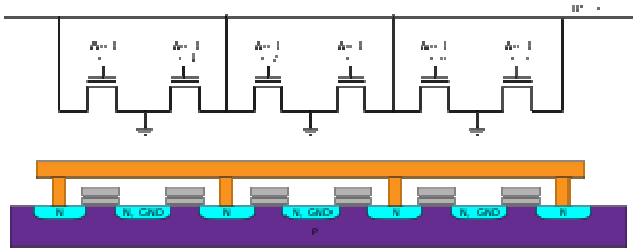
La memoria flash, un tipo de memoria de puerta flotante, fue inventada en Toshiba en 1980 y se basa en la tecnología EEPROM. Toshiba comenzó a comercializar memorias flash en 1987. Las EPROM debían borrarse por completo antes de poder reescribirlas. Sin embargo, la memoria flash NAND se puede borrar, escribir y leer en bloques (o páginas), que generalmente son mucho más pequeños que el dispositivo completo. La memoria flash NOR permite escribir una sola palabra de máquina (en una ubicación borrada) o leerla de forma independiente. Un dispositivo de memoria flash normalmente consta de uno o más chips de memoria flash (cada uno con muchas celdas de memoria flash), junto con un chip controlador de memoria flash independiente.

El tipo NAND se encuentra principalmente en tarjetas de memoria, unidades flash USB, unidades de estado sólido (las producidas desde 2009), teléfonos inteligentes, teléfonos inteligentes y productos similares, para el almacenamiento y transferencia de datos en general. La memoria flash NAND o NOR también se utiliza a menudo para almacenar datos de configuración en productos digitales, una tarea que antes era posible gracias a EEPROM o RAM estática alimentada por batería. Una desventaja clave de la memoria flash es que sólo puede soportar una cantidad relativamente pequeña de ciclos de escritura en un bloque específico.



Una unidad flash USB desmontada en 2005. El chip de la izquierda es una memoria flash. El controlador está a la derecha

NOR Flash es conocido por sus capacidades de acceso aleatorio directo, lo que lo hace apto para ejecutar código directamente. Su arquitectura permite el acceso a bytes individuales, lo que facilita velocidades de lectura más rápidas en comparación con NAND Flash. La memoria NAND Flash opera con una arquitectura diferente, basándose en un enfoque de acceso en serie. Esto hace que NAND sea adecuada para el almacenamiento de datos de alta densidad, pero menos eficiente para tareas de acceso aleatorio. NAND Flash se emplea a menudo en escenarios donde el almacenamiento rentable y de alta capacidad es crucial, como en unidades USB, tarjetas de memoria y unidades de estado sólido (SSD).



Cableado y estructura de memoria flash NOR sobre silicio

El principal diferenciador radica en sus casos de uso y estructuras internas. NOR Flash es óptimo para aplicaciones que requieren acceso rápido a bytes individuales, como en sistemas integrados para la ejecución de programas. NAND Flash, por otro lado, brilla en escenarios que exigen almacenamiento rentable y de alta capacidad con acceso secuencial a datos.

La memoria flash se utiliza en computadoras, PDA, reproductores de audio digitales, cámaras digitales, teléfonos móviles, sintetizadores, videojuegos, instrumentación científica, robótica industrial y electrónica médica. La memoria flash tiene un tiempo de acceso de lectura rápido, pero no es tan rápida como la RAM o la ROM estática. En dispositivos portátiles, se prefiere utilizar memoria flash debido a su resistencia a los golpes mecánicos, ya que las unidades mecánicas son más propensas a sufrir daños mecánicos.

Debido a que los ciclos de borrado son lentos, los grandes tamaños de bloque utilizados en el borrado de memoria flash le dan una ventaja de velocidad significativa sobre la EEPROM no flash al escribir grandes cantidades de datos. A partir de 2019, la memoria flash cuesta mucho menos que la EEPROM programable por bytes y se había

convertido en el tipo de memoria dominante dondequiera que un sistema requiriera una cantidad significativa de almacenamiento de estado sólido no volátil. Sin embargo, las EEPROM todavía se utilizan en aplicaciones que requieren sólo pequeñas cantidades de almacenamiento, como en la detección de presencia en serie.

Los paquetes de memoria flash pueden utilizar el apilamiento de matrices con vías de silicio y varias docenas de capas de celdas 3D TLC NAND (por matriz) simultáneamente para lograr capacidades de hasta 1 tebibyte por paquete utilizando 16 matrices apiladas y un controlador flash integrado como una matriz separada en el interior del paquete.

Fujio Masuoka, mientras trabajaba para Toshiba, propuso un nuevo tipo de memoria de puerta flotante que permitía borrar secciones enteras de memoria de forma rápida y sencilla, aplicando un voltaje a un solo cable conectado a un grupo de celdas. Esto llevó a Masuoka a la invención de la memoria flash en Toshiba en 1980. Según Toshiba, el nombre "flash" fue sugerido por el colega de Masuoka, Shōji Ariizumi, porque el proceso de borrado de la memoria El contenido le recordó el flash de una cámara. Masuoka y sus colegas presentaron la invención del flash NOR en 1984, y luego el flash NAND en la *Reunión Internacional de Dispositivos Electrónicos* (IEDM) *IEEE 1987 celebrada en San Francisco.*

Toshiba lanzó comercialmente la memoria flash NAND en 1987. Intel Corporation introdujo el primer chip flash comercial tipo NOR en 1988. La memoria flash basada en NOR tiene tiempos de borrado y escritura prolongados, pero proporciona direcciones completas y buses de datos, permitiendo el acceso aleatorio a cualquier ubicación de la memoria. Esto lo convierte en un reemplazo adecuado para los chips de memoria de solo lectura (ROM) más antiguos, que se utilizan para almacenar código de programa que rara vez necesita actualizarse, como el BIOS de una computadora o el firmware de los decodificadores. Su resistencia puede ser desde tan solo 100 ciclos de borrado para una memoria flash en chip, hasta 10.000 o 100.000 ciclos de borrado más típicos, hasta 1.000.000 de ciclos de borrado. El flash basado en NOR fue la base de los primeros medios extraíbles basados en flash; CompactFlash se basó originalmente en él, aunque las tarjetas posteriores pasaron a una memoria flash NAND menos costosa.

Un SSD Intel mSATA en 2020

La memoria flash NAND ha reducido los tiempos de borrado y escritura y requiere menos área de chip por celda, lo que permite una mayor densidad de almacenamiento y un menor costo por bit que la memoria flash NOR. Sin embargo, la interfaz de E/S de NAND flash no proporciona un bus de direcciones externo de acceso aleatorio. Más bien, los datos deben leerse por bloques, con tamaños de bloque típicos de cientos a miles de bits. Esto hace que la memoria flash NAND no sea adecuada como reemplazo directo de la ROM del programa, ya que la mayoría de los microprocesadores y microcontroladores requieren acceso aleatorio a nivel de bytes. En este sentido, la memoria flash NAND es similar a otros dispositivos de almacenamiento de datos secundarios, como discos duros y medios ópticos, y por lo tanto es muy adecuada para su uso en dispositivos de almacenamiento masivo, como tarjetas de memoria y unidades de estado sólido (SSD). Por ejemplo, los SSD almacenan datos utilizando múltiples chips de memoria flash NAND.

El primer formato de tarjeta de memoria extraíble basado en NAND fue SmartMedia, lanzado en 1995. Le siguieron muchos otros, incluidos MultiMediaCard, Secure Digital, Memory Stick y xD-Picture Card.

- Betamax

Betamax (también conocido como Beta, como en su logo) es un formato de grabación y casete analógico de nivel de consumidor de cinta magnética para video, comúnmente conocido como grabadora de videocasete. Fue desarrollado por Sony y lanzado en Japón el 10 de mayo de 1975, seguido de Estados Unidos en noviembre del mismo año.

Betamax es ampliamente considerado obsoleto, habiendo perdido la guerra de formatos de vídeo en la que su rival más cercano, VHS, dominaba la mayoría de los mercados. Aunque las cintas Betamax tenían una imagen de mayor calidad, la cinta VHS más larga finalmente se convirtió en el estándar.

A pesar de esto, las grabadoras Betamax continuaron fabricándose y vendiéndose hasta agosto de 2002, cuando Sony anunció que suspenderían la producción de todos los modelos Betamax restantes. Sony continuó vendiendo casetes Betamax hasta marzo de 2016.

Al igual que el formato de cinta de vídeo rival VHS (introducido en Japón por JVC en septiembre de 1976 y en los Estados Unidos por RCA en agosto de 1977), Betamax no tiene banda de guarda y utiliza grabación en acimut para reducir la diafonía. Según las páginas de historia de Sony, el nombre tenía un doble significado: *beta* es la palabra japonesa utilizada para describir la forma en que se graban las señales en la cinta; y la forma de la letra griega minúscula beta (β) se asemeja al recorrido de la cinta a través del transporte. El sufijo *-max*, de la palabra "máximo", se añadió para sugerir grandeza. En 1977, Sony lanzó el primer VCR Betamax de larga duración, el SL-8200. Esta videograbadora tenía dos velocidades de grabación: normal y la nueva velocidad media. Esto proporcionó dos horas de grabación en el videocaseteL-500 Beta. El SL-8200 iba a competir con los VHS, que permitían hasta 4, y más tarde 6 y 8 horas de grabación en un casete.

La parte inferior de un casete Betamax

Inicialmente, Sony pudo promocionar varias funciones exclusivas de Betamax, como BetaScan (una búsqueda de imágenes de alta velocidad en cualquier dirección) y BetaSkipScan, una técnica que permitía al operador ver dónde estaban en la cinta presionando la tecla FF (o REW, si está en ese modo): el transporte cambiaría al modo BetaScan hasta que se soltara la tecla. Esta característica se analiza con más detalle en Peep Search. Sony creía que los transportes M-Load utilizados por las máquinas VHS hacían imposible copiar estos modos trucados. BetaSkipScan (Peep Search) ahora está disponible en formatos M-load en miniatura, pero ni siquiera Sony pudo replicarlo completamente en VHS. BetaScan se llamaba originalmente "Videola" hasta que la empresa que fabricaba Moviola amenazó con emprender acciones legales.

Sony Betamovie BMC-100P, la primera de la línea Betamovie y la primera videocámara de consumo

Sanyo comercializó sus propias grabadoras compatibles con Betamax bajo la marca Betacord (también conocida casualmente como "Beta"). Además de Sony y Sanyo, Toshiba, Pioneer, Murphy, Aiwa y NEC fabricaron y vendieron grabadoras de vídeo en formato Beta. Zenith Electronics y WEGA contrataron a Sony para producir VCR para sus líneas de productos. Los grandes almacenes Sears (en Estados Unidos y Canadá) y Quelle (en Alemania) vendían VCR de formato Beta con sus marcas propias, al igual que la cadena de tiendas de electrónica RadioShack.

- VHS

El VHS (Video Home System) es un estándar para la grabación de vídeo analógico a nivel de consumidor en casetes, inventado en 1976 por Victor Company de Japón (JVC). Fue el formato de vídeo doméstico dominante durante todo el período de las cintas en los años 1980 y 1990.

La grabación de vídeo en cinta magnética fue adoptada por la industria de la televisión en la década de 1950 en forma de las primeras grabadoras de vídeo (VTR) comercializadas, pero los dispositivos eran caros y se utilizaban sólo en entornos profesionales. En la década de 1970, la tecnología de cintas de vídeo se volvió asequible para uso doméstico y comenzó la adopción generalizada de grabadoras de vídeo (VCR); el VHS se convirtió en el formato multimedia más popular para las videograbadoras, ya que ganaría la "guerra de formatos" contra Betamax (respaldado por Sony) y otros estándares de cinta competidores.

Vista superior de un videocasete VHS

Los propios casetes utilizan una cinta magnética de 0,5 pulgadas entre dos carretes y normalmente ofrecen una capacidad de al menos dos horas. La popularidad del VHS estuvo entrelazada con el auge del mercado de alquiler de vídeos, con películas que se estrenaban en cintas de vídeo pregrabadas para verlas en casa. Posteriormente se desarrollaron formatos de cinta mejorados más nuevos, como S-VHS, así como el primer formato de disco óptico, LaserDisc; la falta de adopción global de estos formatos aumentó la vida útil del VHS, que eventualmente alcanzó su punto máximo y comenzó a declinar a fines de la década de 1990 después de la introducción del DVD, un formato de disco óptico digital. Los alquileres de VHS fueron superados por los DVD en los Estados Unidos en 2003 y finalmente se convirtieron en el método preferido de distribución de películas de gama baja. Para propósitos de grabación doméstica, VHS y VCR fueron superados por grabadoras de video digital (DVR), generalmente basadas en disco duro, en la década de 2000.

Kenjiro Takayanagi, un pionero de la transmisión de televisión que entonces trabajaba para JVC como vicepresidente, vio la necesidad de que su empresa produjera VTR para el mercado japonés y a un precio más asequible. En 1959, JVC desarrolló una grabadora de vídeo de dos cabezales y, en 1960, una versión en color para transmisiones profesionales. En 1964, JVC lanzó el DV220, que sería el VTR estándar de la compañía hasta mediados de la década de 1970.

Casetes VHS de diferentes tiempos de reproducción etiquetados tanto para NTSC como para PAL

En 1969, JVC colaboró con Sony Corporation y Matsushita Electric (Matsushita fue el accionista mayoritario de JVC hasta 2011) para crear un estándar de grabación de vídeo para el consumidor japonés. El esfuerzo produjo el formato U-matic en 1971, que fue el primer formato de casete que se convirtió en un estándar unificado para diferentes empresas. Fue precedido por el formato EIAJ de carrete a carrete de 1⁄2.

El formato U-matic tuvo éxito en las empresas y en algunas aplicaciones de televisión, como la recopilación electrónica de noticias, y fue producido por las tres empresas hasta finales de la década de 1980, pero debido al costo y al tiempo limitado de grabación, se vendieron muy pocas máquinas para uso doméstico. Por lo tanto, poco después del lanzamiento de U-Matic, las tres compañías comenzaron a trabajar en nuevos formatos de grabación de video propios para el consumidor. Sony comenzó a trabajar en Betamax, Matsushita comenzó a trabajar en VX, JVC lanzó el CR-6060 en 1975, basado en el formato U-matic.

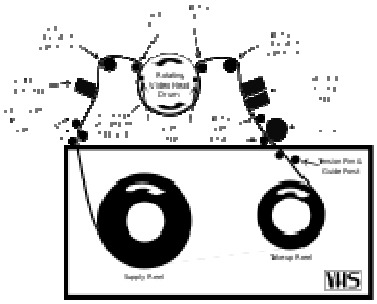
En 1971, los ingenieros de JVC Yuma Shiraishi y Shizuo Takano formaron un equipo para desarrollar un VTR para consumidores.

A finales de 1971, crearon un diagrama interno, "VHS Development Matrix", que establecía doce objetivos para el nuevo VTR de JVC:

- El sistema debe ser compatible con cualquier televisor común y corriente.
- La calidad de la imagen debe ser similar a la de una transmisión aérea normal.
- La cinta debe tener al menos una capacidad de grabación de dos horas.
- Las cintas deben ser intercambiables entre máquinas.
- El sistema general debe ser versátil, es decir, que pueda ampliarse y ampliarse, como conectar una cámara de vídeo o realizar doblajes entre dos grabadoras.
- Los registradores deben ser asequibles, fáciles de operar y tener bajos costos de mantenimiento.
- Las grabadoras deben poder producirse en grandes volúmenes, sus piezas deben ser intercambiables y su mantenimiento debe ser fácil.

A principios de 1972, la industria de la grabación de vídeo comercial en Japón sufrió un golpe financiero. JVC recortó sus presupuestos y reestructuró su división de vídeo, dejando de lado el proyecto VHS. Sin embargo, a pesar de la falta de financiación, Takano y Shiraishi continuaron trabajando en el proyecto en secreto. En 1973, los dos ingenieros habían producido un prototipo funcional.

El primer VCR que utilizó VHS fue el Victor HR-3300 y fue presentado por el presidente de JVC en Japón el 9 de septiembre de 1976. JVC comenzó a vender el HR-3300 en Akihabara, Tokyo, Japón, el 31 de octubre, 1976. Posteriormente también se distribuyeron versiones regionales específicas del JVC HR-3300, como el HR-3300U en los Estados Unidos y el HR-3300EK en el Reino Unido. Estados Unidos recibió su primer VCR basado en VHS: el RCA VBT200 el 23 de agosto de 1977. La unidad RCA fue diseñada por Matsushita y fue el primer VCR basado en VHS fabricado por una empresa distinta de JVC. También era capaz de grabar cuatro horas en modo LP (long play). El Reino Unido recibió su primer VCR basado en VHS, el Victor HR-3300EK, en 1978.



Sistema de carga VHS M

Quasar y General Electric siguieron con VCR basados en VHS, todos diseñados por Matsushita. En 1999, Matsushita por sí sola producía poco más de la mitad de todos los VCR japoneses. Los combos de TV VCR, que combinan un televisor con un mecanismo VHS, también estuvieron disponibles para su compra. A finales de la década de 1990 se introdujeron unidades combinadas que contenían un mecanismo VHS y un reproductor de DVD, y al menos una unidad combinada, la Panasonic DMP-BD70V, incluía un reproductor de Blu-ray.

- Escaneo helicoidal

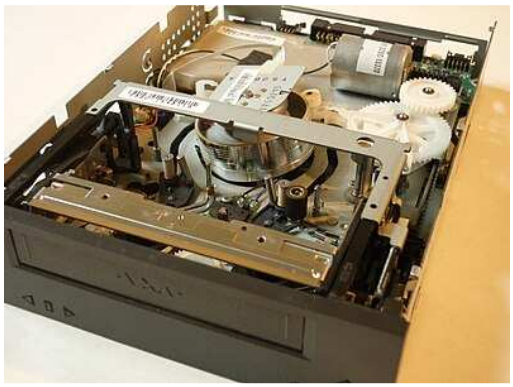
El escaneo helicoidal es un método de grabación de señales de alta frecuencia en cinta magnética, utilizado en grabadoras de vídeo de bobina abierta, grabadoras de vídeo, grabadoras de cinta de audio digital y algunas unidades de cinta de computadora.

Con esta técnica, los cabezales de cinta magnética (o chips de cabezales) se colocan en un tambor de cabezales giratorio, que hacen funcionar los chips a alta velocidad (o velocidad angular). La cinta se enrolla firmemente alrededor del tambor. El tambor y/o la cinta están inclinados en un ángulo que permite que los chips del cabezal lean la cinta diagonalmente más rápido, por lo que la velocidad lineal de la cinta puede ser más lenta que la velocidad de los chips del cabezal, que giran a una velocidad mayor velocidad permitiendo la transmisión de señales. Se graban imágenes de alta frecuencia, como vídeo. Las pistas diagonales leídas o escritas utilizando este método se conocen como pistas helicoidales.

Hay varios tipos de escaneo helicoidal. Éstas incluyen:

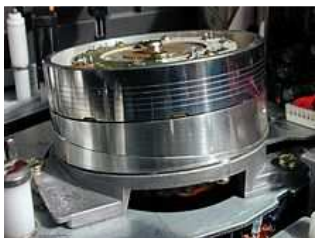
- Envoltura alfa (α), en la que la cinta se enrolla alrededor del tambor en forma completa de 360 grados.
- Envoltura omega (Ω), en la que la cinta se envuelve casi por completo alrededor del tambor de forma similar a la letra griega Omega. Utilizado en grabadoras de vídeo tipo C. La cinta se enrolla 346 grados alrededor del tambor y se utilizan 270 grados para grabar. Debido a esto, el intervalo de supresión vertical de la señal de video se pierde y para evitar esto, un cabezal secundario en una configuración de "1 1/2 cabezal" debe registrar el intervalo cuando el cabezal de video no está leyendo la cinta. Se puede grabar un fotograma completo o un campo de vídeo en una sola revolución del tambor con un solo parche creando una única pista diagonal en la cinta.
- C wrap, donde la cinta se enrolla alrededor del tambor de cabeza en forma de C al revés, usado en el formato Betacam, usa una envoltura de 200 a 300 grados donde 180 a 270 grados están activos o se usan para grabar, similar a la U, envoltura que recuerda a una U colocada de lado y que se utiliza en el formato U-matic. Debido a que la cinta no se enrolla alrededor del tambor tanto como con la envoltura omega, se deben usar dos cabezales que crean dos pistas diagonales para grabar un cuadro de video, un campo para cada pista y parche.
- M wrap, utilizado en VHS y en los formatos de cinta de vídeo digital D-1 (Sony) y D-2 (vídeo), envuelve la cinta alrededor del tambor de parche en un patrón o en un recorrido de cinta que recuerda a la letra M, alrededor de la izquierda y lado derecho del tambor de parche, de 250 a 300 grados alrededor de él, donde de 180 a 270 grados están activos o se usan para grabar, con dos parches si se usan 180 grados.
- Half wrap, se utiliza para denominar cualquier tipo de envoltura donde la cinta cubre aproximadamente 180 grados, o la mitad de la circunferencia del tambor. Para grabar un fotograma completo de vídeo se necesitan al menos dos cabezales de vídeo, cada uno de los cuales comparte un campo de vídeo.

Muchos formatos de casete de escaneo helicoidal, como VHS y Betacam, utilizan un tambor de parches con parches que utilizan grabación en acimut, en el que los parches del tambor de parches tienen un espacio inclinado en ángulo y los parches opuestos tienen sus espacios inclinados para oponerse entre sí. Esto elimina la necesidad de bandas protectoras entre las pistas helicoidales, lo que permite una mayor densidad de información en la cinta.



Unidad de cinta VXA, vista alternativa del cabezal giratorio y el mecanismo de carga

Earl Edgar Masterson de RCA patentó el primer método de escaneo helicoidal en 1950. El ingeniero alemán Eduard Schüller desarrolló un método de grabación de escaneo helicoidal en 1953 mientras trabajaba en AEG. Con la llegada de la transmisión de televisión en Japón a principios de la década de 1950, vieron la necesidad de grabar señales de televisión magnéticas. El Dr. Kenichi Sawazaki desarrolló un prototipo de grabadora de escaneo helicoidal en 1954. Toshiba demostró las máquinas de escaneo helicoidal en 1959 y, dado que grababan un campo de video por pista, fueron los primeros en permitir que el video se pausara y se reprodujera en velocidades distintas al tiempo real. Las cintas de vídeo de exploración helicoidal tipo B y tipo C comenzaron a utilizarse en 1976.



El tambor de cabeza de una videograbadora Hi-Fi NTSC VHS; tres de las seis cabezas miran al lector. Se puede ver claramente el recorrido helicoidal de la cinta alrededor del tambor

- Televisión electrónica

En 1925, Kenjiro Takayanagi comenzó a investigar sobre televisión después de leer sobre la nueva tecnología en una revista francesa. Desarrolló un sistema similar al de John Logie Baird, utilizando un disco de Nipkow para escanear el sujeto y generar señales eléctricas. Pero a diferencia de Baird, Takayanagi dio el importante paso de utilizar un tubo de rayos catódicos para mostrar la señal recibida, desarrollando así el primer televisor "totalmente electrónico". El 25 de diciembre de 1926, Takayanagi demostró con éxito su sistema en la Escuela Secundaria Industrial Hamamatsu, donde enseñaba en ese momento (la escuela es ahora la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Shizuoka). La primera imagen que transmitió fue del carácter japonés katakana compuesto por 40 líneas de escaneo. Esto fue varios meses antes de que Philo T. Farnsworth demostrara su primer sistema totalmente electrónico en San Francisco el 7 de septiembre de 1927, que no requería un disco de Nipkow.

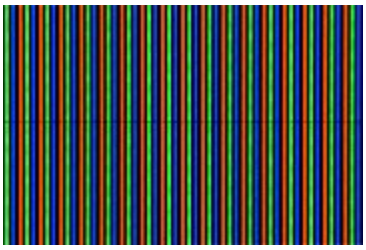
Una recreación del experimento pionero de Takayanagi, expuesta en el Museo de Radiodifusión NHK en Atagoyama, Tokyo

En los años siguientes, Takayanagi continuó desempeñando un papel clave en el desarrollo de la televisión en NHK (Japan Broadcasting Corporation) y luego en JVC (Victor Company of Japan), donde finalmente se convirtió en vicepresidente. También participó en el desarrollo de la televisión en color y las grabadoras de vídeo.

- Rejilla de apertura

Una rejilla de apertura es una de las dos tecnologías principales utilizadas para fabricar televisores y pantallas de computadora con tubos de rayos catódicos (CRT) en color; la otra es la máscara de sombra. Los primeros televisores con rejilla de apertura patentados se fabricaron bajo la marca Trinitron.

Finos cables verticales detrás del cristal frontal de la pantalla separan los diferentes colores de fósforo en tiras. Estos cables están colocados de manera que un haz de electrones procedente de uno de los tres cañones situados en la parte trasera del tubo sólo pueda alcanzar fósforos del color adecuado. Es decir, el cañón de electrones azul chocará con los fósforos azules, pero encontrará un cable que bloquea el camino hacia los fósforos rojo y verde.



CRT basado en rejilla de apertura en primer plano

Los alambres finos permiten un paso de punto más fino, ya que pueden estar mucho más juntos que las perforaciones de una máscara de sombra, y no es necesario que haya espacios entre los píxeles horizontales adyacentes.

Durante la visualización de imágenes brillantes, una máscara de sombra se calienta y se expande hacia afuera en todas direcciones (a veces llamado floración). Las rejillas perforadas no presentan este comportamiento; cuando los cables se calientan, se expanden verticalmente. Como no hay agujeros definidos, esta expansión no afecta la imagen y los cables no se mueven horizontalmente.

Los cables verticales de la rejilla de apertura tienen una frecuencia resonante y vibrarán en resonancia simpática con sonidos fuertes cerca de la pantalla, lo que provocará un aleteo y un brillo de los colores en la pantalla. Para reducir estos efectos resonantes, uno o dos cables estabilizadores horizontales, llamados "cables de amortiguación", están soldados a través de los cables de la rejilla y pueden ser visibles como finas líneas oscuras en la superficie de la pantalla. Estos cables estabilizadores proporcionan la forma más sencilla de distinguir las pantallas de rejilla de

apertura y máscara de sombra de un vistazo. La parrilla estabilizada aún puede vibrar, pero los sonidos deben ser fuertes y emitirse cerca de la pantalla.

Además, las pantallas de rejilla de apertura tienden a ser verticalmente planas y, a menudo, también lo son horizontalmente, mientras que las pantallas de máscara de sombra suelen tener una curvatura esférica.

Rejilla de apertura Sony Trinitron PVM

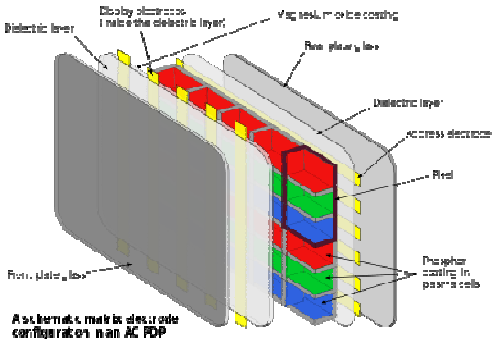
Los primeros televisores con rejilla de apertura patentados fueron fabricados por Sony a finales de la década de 1960 bajo la marca Trinitron, que la empresa trasladó a su línea de monitores de computadora CRT. Los diseños posteriores, ya sean con licencia de Sony o fabricados después de la expiración de la patente, tienden a utilizar el sufijo -tron, como DiamondTron de Mitsubishi y SonicTron de ViewSonic.

Las rejillas de apertura no son tan estables mecánicamente como las máscaras de sombra o de ranura; un toque puede provocar que la imagen se distorsione brevemente, incluso con cables de amortiguación/soporte.

- Pantalla plasma

Un panel de pantalla de plasma (PDP) es un tipo de pantalla plana que utiliza pequeñas celdas que contienen plasma: gas ionizado que responde a campos eléctricos. Los televisores de plasma fueron las primeras pantallas planas grandes (de más de 32 pulgadas de diagonal) que se lanzaron al público.

Hasta aproximadamente 2007, las pantallas de plasma se utilizaban habitualmente en televisores grandes. En 2013, habían perdido casi toda la participación de mercado debido a la competencia de las pantallas LCD de bajo costo. La fabricación de pantallas de plasma para el mercado minorista de Estados Unidos finalizó en 2014, y la fabricación para el mercado chino finalizó en 2016. Las pantallas de plasma son obsoletas y han sido reemplazadas en la mayoría, si no en todos los aspectos, mediante pantallas OLED.



Composición del panel de visualización de plasma

En 1992, Fujitsu presentó la primera pantalla a todo color de 21 pulgadas (53cm) del mundo. Se basó en tecnología creada en la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign y en los Laboratorios de Investigación de Ciencia y Tecnología de NHK.

En 1994, Weber hizo una demostración de una pantalla de plasma en color en una convención industrial en San José. Panasonic Corporation inició un proyecto de desarrollo conjunto con Plasmaco, que condujo en 1996 a la compra de Plasmaco, su tecnología de aire acondicionado en color y su fábrica estadounidense por 26 millones de dólares.

En 1995, Fujitsu presentó el primer panel de pantalla de plasma de 42 pulgadas (107cm); tenía una resolución de 852 × 480 y se escaneaba progresivamente. Dos años más tarde, Philips presentó en CES y CeBIT el primer televisor de

pantalla plana grande disponible comercialmente, utilizando los paneles Fujitsu. Philips tenía planes de venderlo por 70.000 francos franceses. Fue lanzado como Philips 42PW9962. Estaba disponible en cuatro ubicaciones de Sears en los EE.UU. por 14.999$, incluida la instalación en el hogar. Pioneer y Fujitsu también comenzaron a vender televisores de plasma ese año, y otros fabricantes les siguieron. En el año 2000, los precios habían bajado a 10.000 dólares.

Las pantallas de plasma se utilizaron por primera vez en los terminales informáticos PLATO. Este modelo de PLATO V ilustra el brillo naranja monocromático de la pantalla visto en 1981

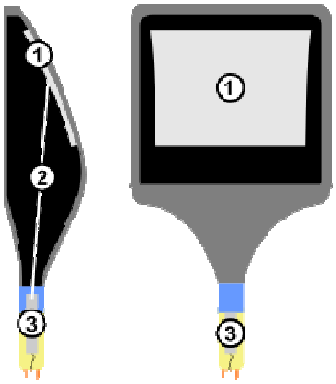
- Televisión de mano

Un televisor de mano es un dispositivo portátil para ver televisión que normalmente utiliza una pantalla en color TFT LCD u OLED y CRT. Muchos de estos dispositivos se parecen a radios de transistores portátiles.

En 1970, Panasonic lanzó el primer televisor lo suficientemente pequeño como para caber en un bolsillo grande; llamado Panasonic IC TV MODEL TR-001 y Sinclair Research lanzó el segundo televisor de bolsillo, el MTV-1. Dado que la tecnología LCD aún no estaba madura en ese momento, el televisor utilizaba un CRT minúsculo que estableció el récord de ser el CRT más pequeño en un producto comercializado.

Televisión portátil

Más tarde, en 1982, Sony lanzó su primer modelo: el FD-200, que se presentó como "Flat TV" y luego pasó a llamarse Watchman, un juego de palabras con la palabra Walkman. Al principio tenía vídeo en escala de grises. Varios años más tarde, se lanzó un modelo en color con pantalla LCD de matriz activa. Algunos teléfonos inteligentes integran un receptor de televisión, aunque el vídeo de banda ancha por Internet es mucho más común.



Elementos de un televisor de bolsillo CRT: (1) Pantalla empotrada, (2) Haz de electrones, (3) Pistola de electrones

Desde el cambio a la radiodifusión digital, los televisores portátiles han reducido su tamaño y han mejorado su calidad. La televisión portátil finalmente se llevó a la televisión digital con DVB-H, aunque no tuvo mucho éxito. Los

principales fabricantes actuales de televisores portátiles con estándar DVB-T (común en toda Europa) son August International, ODYS y Xoro.

Estos dispositivos suelen tener conectores phono estéreo de 1⁄8 de pulgada (3,5mm) para vídeo compuesto y relé de audio mono analógico para que sirvan como monitores compuestos; Además, algunos modelos tienen conectores mono de 3,5mm para la señal de transmisión que generalmente se transmite a través del conector F o el conector Belling-Lee en los modelos de televisores estándar.

Algunos incluyen puertos HDMI, USB y SD.

Los tamaños de pantalla varían de 1,3 a 5 pulgadas (33 a 127mm). Algunos televisores portátiles también funcionan como reproductores de DVD portátiles y grabadoras de vídeo personales USB.

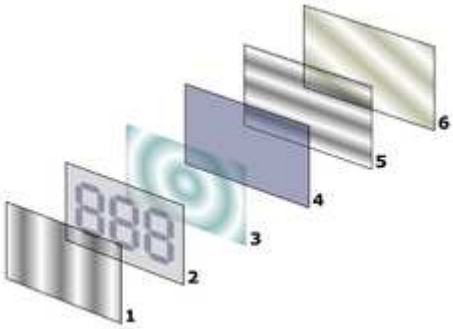
- Televisión LCD

Un televisor con pantalla de cristal líquido (TV LCD) es un televisor que utiliza una pantalla de cristal líquido para producir imágenes. Es, con diferencia, el tipo de pantalla de televisión más producida y vendida. Los televisores LCD son delgados y livianos, pero tienen algunas desventajas en comparación con otros tipos de pantallas, como un alto consumo de energía, una relación de contraste más pobre y una gama de colores inferior.

Los televisores LCD ganaron popularidad en los primeros años del siglo XXI y superaron las ventas de televisores de tubo de rayos catódicos en todo el mundo desde finales de 2007 en adelante. Las ventas de televisores CRT cayeron rápidamente después de eso, al igual que las ventas de tecnologías competidoras, como paneles de visualización de plasma y televisores de retroproyección.

Un televisor LCD

Las pantallas LCD de matriz pasiva se hicieron comunes por primera vez como pantallas de computadoras portátiles en la década de 1980, compitiendo por participación de mercado con las pantallas de plasma. Las pantallas LCD tenían frecuencias de actualización muy lentas que desdibujaban la pantalla incluso con el texto en movimiento, pero su peso ligero y bajo costo eran ventajas importantes. Las pantallas que usaban LCD reflectantes no requerían una fuente de luz interna, lo que las hacía particularmente adecuadas para computadoras portátiles. Las frecuencias de actualización de los primeros dispositivos eran demasiado lentas para ser útiles para la televisión.



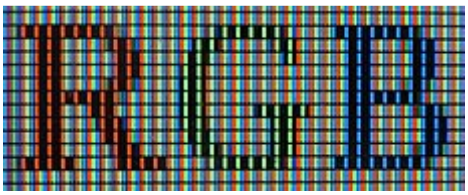
Capas de una pantalla LCD

Los televisores portátiles eran una aplicación objetivo de los LCD. Las pantallas LCD consumían mucha menos batería que incluso los tubos en miniatura utilizados en los televisores portátiles de la época. En 1980, el grupo de I+D de Hattori Seiko comenzó a desarrollar televisores de bolsillo LCD en color. En 1982, Seiko Epson lanzó el primer televisor LCD, el Epson TV Watch, un pequeño televisor LCD de matriz activa que se lleva en la muñeca. Sharp Corporation presentó el TN-LCD de matriz de puntos en 1983 y Casio presentó su televisor portátil TV-10. En 1984,

Epson lanzó el ET-10, el primer televisor LCD de bolsillo a todo color. Ese mismo año Citizen Watch presentó el Citizen Pocket TV, un televisor LCD en color de 2,7 pulgadas, con el primer TFT LCD comercial.

A lo largo de este período, los tamaños de pantalla superiores a 30" eran raros, ya que estos formatos comenzaban a aparecer en bloques a distancias normales de los asientos cuando se veían en pantallas más grandes. Los sistemas de proyección LCD generalmente se limitaban a situaciones en las que la imagen tenía que ser vista por una audiencia más grande. Al mismo tiempo, las pantallas de plasma podían ofrecer fácilmente el rendimiento necesario para crear una pantalla de alta calidad, pero adolecían de un brillo bajo y un consumo de energía muy alto. Aún así, durante este período se llevaron a cabo algunos experimentos con televisores LCD. En 1988, Sharp introdujo un 14 LCD TFT de movimiento completo, a todo color y de matriz activa de pulgadas.

Se ofrecían principalmente como artículos de alta gama y no estaban destinados al mercado general. Esto llevó a Japón a lanzar una industria de LCD, que desarrolló LCD de mayor tamaño, incluidos monitores de computadora TFT y televisores LCD. Epson desarrolló la tecnología de proyección 3LCD en la década de 1980 y obtuvo la licencia para su uso en proyectores en 1988. El VPJ-700 de Epson, lanzado en enero de 1989, fue el primer proyector LCD compacto a todo color del mundo. El primer televisor que se puede montar en la pared utilizó tecnología LCD y fue presentado por Sharp Corporation en 1992.



Formación de color en una pantalla LCD

- Retroiluminación Led

Una pantalla LCD con retroiluminación LED es una pantalla de cristal líquido que utiliza LED para retroiluminación en lugar de la tradicional retroiluminación fluorescente de cátodo frío (CCFL). Las pantallas con retroiluminación LED utilizan las mismas tecnologías TFT LCD (pantalla de cristal líquido con transistor de película delgada) que las pantallas LCD con retroiluminación CCFL, pero ofrecen una variedad de ventajas sobre ellas.

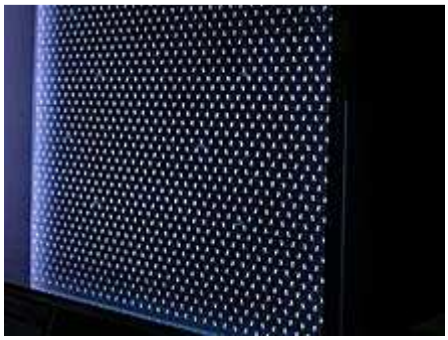
Los televisores que utilizan una combinación de retroiluminación LED con un panel LCD a veces se anuncian como *televisores LED*, aunque en realidad no son pantallas LED.

Un iPod Touch de Apple desmontado para mostrar la serie de LED de borde blanco encendidos con el dispositivo

Las pantallas LCD retroiluminadas no pueden lograr negros reales para los píxeles, a diferencia de las pantallas OLED y microLED. Esto se debe a que incluso en el estado "apagado", los píxeles negros aún dejan pasar algo de luz de la luz de fondo. Algunas pantallas LCD con retroiluminación LED utilizan zonas de atenuación local para aumentar el contraste entre las áreas brillantes y oscuras de la pantalla, pero esto puede dar como resultado un efecto de "floración" o "halo" en los píxeles oscuros dentro o adyacentes a una zona iluminada.

Las pantallas LCD con retroiluminación LED no se iluminan automáticamente (a diferencia de los sistemas LED puros). Existen varios métodos para iluminar un panel LCD mediante LED, incluido el uso de conjuntos de LED blancos o RGB (rojo, verde y azul) detrás del panel y la iluminación LED de borde (que utiliza LED blancos alrededor del marco interior del televisor) y un panel de difusión de luz para distribuir la luz uniformemente detrás del panel LCD. Las variaciones en la retroiluminación LED ofrecen diferentes beneficios. El primer televisor LCD comercial con retroiluminación LED de matriz completa fue el Sony Qualia 005 (introducido en 2004), que utilizaba matrices de LED

RGB para producir una gama de colores aproximadamente el doble que la de un televisor LCD CCFL convencional. Esto fue posible porque los LED rojos, verdes y azules tienen picos espectrales nítidos que (combinados con los filtros del panel LCD) dan como resultado una transferencia significativamente menor a los canales de color adyacentes. Los canales de sangrado no deseados no "blanquean" tanto el color deseado, lo que da como resultado una gama más amplia. La tecnología LED RGB se sigue utilizando en los modelos LCD Sony BRAVIA. La retroiluminación LED que utiliza LED blancos produce una fuente de espectro más amplio que alimenta los filtros individuales del panel LCD (similar a las fuentes CCFL), lo que da como resultado una gama de visualización más limitada que los LED RGB a un costo menor.



Unidad de retroiluminación led

Los televisores descritos como "televisores LED" están basados en LCD, con los LED controlados dinámicamente utilizando la información de vídeo (control dinámico de retroiluminación o retroiluminación LED dinámica de "atenuación local"), también comercializado como HDR, televisor de alto rango dinámico, inventado por Los investigadores de Philips Douglas Stanton, Martinus Stroomer y Adrianus de Vaan

La evolución de los estándares energéticos y las crecientes expectativas del público con respecto al consumo de energía hicieron necesario que los sistemas de retroiluminación gestionaran su energía. En cuanto a otros productos electrónicos de consumo (por ejemplo, frigoríficos o bombillas), se aplican categorías de consumo de energía a los televisores. Se han introducido normas para las clasificaciones de potencia de los televisores, por ejemplo, en los EE.UU., la UE, Australia y China. Un estudio de 2008 demostró que entre los países europeos el consumo de energía es uno de los criterios más importantes para los consumidores a la hora de elegir un televisor, tan importante como el tamaño de la pantalla.

Ejemplo de LEDs RGB

Utilizando PWM (modulación de ancho de pulso), una tecnología en la que la intensidad de los LED se mantiene constante pero el ajuste de brillo se logra variando el intervalo de tiempo de parpadeo de estas fuentes de luz de intensidad de luz constante, la luz de fondo se atenúa al máximo color que aparece en la pantalla y al mismo tiempo aumenta el contraste de la pantalla LCD a los niveles máximos alcanzables, aumentando drásticamente la relación de contraste percibido, aumentando el rango dinámico, mejorando la dependencia del ángulo de visión de la pantalla LCD y reduciendo drásticamente el consumo de energía.

La combinación del control dinámico de retroiluminación LED junto con polarizadores reflectantes y películas prismáticas (inventadas por los investigadores de Philips Adrianus de Vaan y Paulus Schaareman) hacen que estos televisores "LED" (LCD) sean mucho más eficientes que los anteriores basados en CRT, lo que llevó a un ahorro de energía mundial de 600 TWh en 2017, equivalente al 10% del consumo de electricidad de todos los hogares en todo el mundo, o el doble de la producción de energía de todas las células solares del mundo.

- Televisión Láser

La televisión en color con láser (TV láser), o pantalla de vídeo en color con láser, es un tipo de televisión que utiliza dos o más rayos ópticos (láser) modulados individualmente de diferentes colores para producir un punto combinado que se escanea y proyecta a través del plano de la imagen mediante un sistema de espejo poligonal o, de manera menos efectiva, por medios optoelectrónicos para producir una pantalla de televisión en color. Los sistemas funcionan escaneando toda la imagen, un punto a la vez y modulando el láser directamente a alta frecuencia, muy parecido a los haces de electrones en un tubo de rayos catódicos, o extendiendo ópticamente y luego modulando el láser y escaneando una línea a la vez, la línea en sí se modula de manera muy similar a como ocurre con el procesamiento de luz digital (DLP).

El caso especial de un rayo reduce el sistema a una visualización monocromática como, por ejemplo, en la televisión en blanco y negro. Este principio se aplica tanto a una pantalla de visión directa como a un sistema de proyector láser (delantero o trasero).

La tecnología de televisión láser comenzó a aparecer en la década de 1990. En el siglo XXI, el rápido desarrollo y la madurez de los láseres semiconductores y otras tecnologías le otorgaron nuevas ventajas.

Laser TV es una tecnología de visualización que utiliza proyección láser para formar imágenes

En enero El 7 de enero de 2008, en un evento asociado con el Consumer Electronics Show 2008, Mitsubishi Digital Electronics America, un actor clave en los mercados de láser rojo de alto rendimiento y HDTV de pantalla grande, presentó su primer televisor láser comercial, un televisor de 65 pulgadas. Un escritor *de Popular Science* quedó impresionado por la reproducción cromática de una pantalla de vídeo láser de Mitsubishi en CES 2008. Algunos incluso la describieron como demasiado intensa hasta el punto de parecer artificial. Este televisor láser, con la marca "Mitsubishi LaserVue TV", salió a la venta el 16 de noviembre de 2008 por 6.999$, pero todo el proyecto de televisor láser de Mitsubishi fracasó en 2012.

La imagen muestra el tamaño relativo de un diodo láser encapsulado con respecto a un centavo

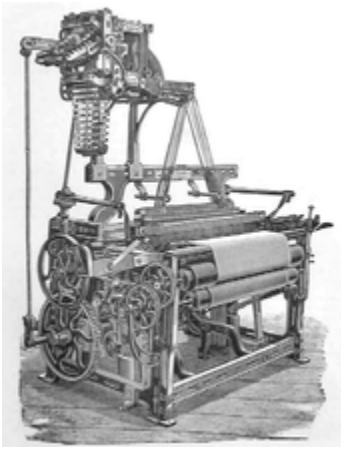
- Telar mecánico

Un telar mecánico es un telar mecanizado y fue uno de los avances clave en la industrialización del tejido durante los inicios de la Revolución Industrial. El primer telar mecánico fue diseñado y patentado en 1785 por Edmund Cartwright. Se perfeccionó durante los siguientes 47 años hasta que un diseño de la compañía Howard and Bullough hizo que la operación fuera completamente automática. Este dispositivo fue diseñado en 1834 por James Bullough y William Kenworthy, y recibió el nombre de telar de Lancashire.

En el año 1850, había un total de alrededor de 260.000 operaciones de telares mecánicos en Inglaterra. Dos años más tarde llegó el telar de Northrop que reponía la lanzadera cuando estaba vacía. Este reemplazó al telar de Lancashire.

Un telar Northrop fabricado por Draper Corporation en el museo textil de Lowell, Massachusetts

Las primeras ideas para un telar automático fueron desarrolladas en 1784 por M. de Gennes en París y por Vaucanson en 1745, pero estos diseños nunca se desarrollaron y fueron olvidados. En 1785, Edmund Cartwright patentó un telar mecánico que utilizaba la energía hidráulica para acelerar el proceso de tejido, el predecesor del telar mecánico moderno. Sus ideas fueron autorizadas por primera vez por Grimshaw de Manchester, quien construyó una pequeña fábrica de tejidos a vapor en Manchester en 1790, pero la fábrica se incendió. La de Cartwright no fue una máquina de éxito comercial; hubo que detener sus telares para vestir la urdimbre. Durante las siguientes décadas, las ideas de Cartwright se transformaron en un telar automático confiable. Estos diseños siguieron la invención de la lanzadera voladora de John Kay, y pasaron la lanzadera a través del cobertizo usando palancas. Con el aumento de la velocidad del tejido, los tejedores pudieron utilizar más hilo del que podían producir los hilanderos.



Telar de la década de 1890 con cabezal dobby. Ilustración del Mercurio Textil

Sakichi Toyoda inventó numerosos dispositivos para tejer. Su invento más famoso fue el telar automático en el que implementó el principio de *Jidoka* (autonomación o automatización autónoma). Era el telar automático Toyoda de 1924, tipo G, un telar de alta velocidad completamente automático que presentaba la capacidad de cambiar de lanzadera sin detenerse y docenas de otras innovaciones. En ese momento, era el telar más avanzado del mundo y ofrecía una mejora espectacular en la calidad y un aumento de veinte veces en la productividad. Este telar se detenía automáticamente cuando detectaba un problema como la rotura del hilo.

- Vinalón

Vinylon, también conocido como Vinalon (más común en fuentes coreanas), es una fibra sintética producida a partir de la reacción entre la fibra de alcohol polivinílico (PVA) y formaldehído. Químicamente es polivinilo formal (PVF). Vinylon fue desarrollado por primera vez en Japón en 1939 por Ri Sung-gi, Ichiro Sakurada y H. Kawakami. En Corea del Norte, Ri Sung-gi encontró una ruta para producir PVA a partir de antracita nacional (carbón negro) y piedra caliza como materias primas. La producción de prueba comenzó en 1954 y en 1961 se construyó la enorme "Vinylon City" en Hamhung, Corea del Norte. El uso generalizado de Vinylon en Corea del Norte a menudo se señala como un ejemplo de la implementación de la filosofía *Juche*, y se le conoce como la fibra *Juche*.

El PVF, en forma de fibra, es una resina termoplástica útil por sí sola, que se utiliza más comúnmente como aislamiento de cables eléctricos.

El vinilón es la fibra nacional de Corea del Norte y se utiliza para la mayoría de los textiles, superando a fibras como el algodón o el nailon, que se producen sólo en pequeñas cantidades en Corea del Norte. Además de la ropa, el vinilón también se utiliza para zapatos, cuerdas y guata para colchas.

La artista textil japonés-canadiense Toshiko MacAdam utilizó vinilon en sus primeros trabajos, ya que era más económico que el nailon.

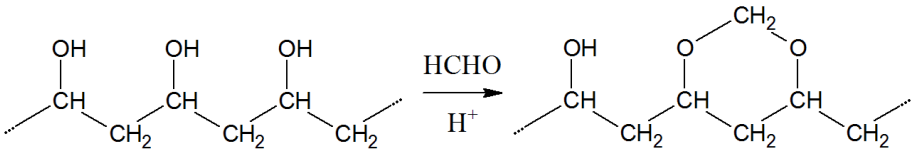
La marca sueca de actividades al aire libre Fjällräven fabrica su popular línea de mochilas Kånken a partir de una versión de Vinylon, con la marca Vinylon F.

Hombres norcoreanos vistiendo uniformes hechos de vinilo

Entre los años 1910 y 1945, Corea fue gobernada como colonia japonesa. Este hecho obligó a la integración de Corea en las esferas económica y política del imperio japonés. Así, después de que comenzara la Segunda Guerra Sino-japonesa en 1937, Corea se integró al esfuerzo bélico japonés. Fue en medio de los esfuerzos de Japón por crear un país más científico y tecnológicamente avanzado para la guerra cuando un equipo de investigadores trabajó para fabricar Vinylon.

La primera creación exitosa de Vinylon fue en 1939, por un equipo de investigación de la Universidad de Kyoto en Japón, utilizando petróleo como materia prima.

Sin embargo, Vinylon fue llevado más tarde a Corea del Norte por Ri Sung-gi, uno de los investigadores del equipo de la Universidad de Kyoto, en medio de una campaña norcoreana destinada a reclutar científicos e ingenieros de Corea del Sur en el período posterior a la liberación de Corea de Japón en 1945. En ese momento trabajaba como profesor en la Universidad Nacional de Seúl. Durante la Guerra de Corea, cuando Seúl fue ocupada por el Ejército Popular de Corea, a Ri le ofrecieron un puesto de investigación en Corea del Norte. Ri Sung-gi aceptó y desertó hacia el Norte. Encontró una manera de producir Vinylon a partir de carbón.



Síntesis de vinilón, paso final

Después de la liberación de Corea en 1945, Corea del Norte estaba bajo ocupación soviética y, por lo tanto, los soviéticos le proporcionaron ayuda como medio para estabilizar el país. A partir del final de la Guerra de Corea en 1953, la Unión Soviética, China y otros países comunistas comenzaron a proporcionar activamente ayuda exterior a Corea del Norte. Por lo tanto, la economía norcoreana dependía en gran medida de la ayuda de otros países socialistas.

Sin embargo, en la década de 1960, la ayuda de la Unión Soviética disminuyó. Corea del Norte ya no recibía ayuda en forma de subvenciones, sino de préstamos. Por lo tanto, el liderazgo norcoreano decidió acelerar los esfuerzos hacia el desarrollo de una economía autosuficiente. Esto dio lugar a la plena movilización de recursos internos. A partir de 1961, Corea del Norte lanzó su Primer Plan de Desarrollo Económico de siete años, que se centró en las innovaciones tecnológicas, la revolución cultural, la mejora de los niveles de vida, la modernización de la economía y la facilitación del comercio y la cooperación económica internacional. Como resultado, el gobierno de Corea del Norte decidió desarrollar la industria del vinilo y construir el Complejo Vinylon 8 de febrero, apodado Ciudad Vinylon.

En las primeras etapas de la historia de Corea del Norte, el gobierno de Kim Il Sung y la ideología oficial "*Juche*" (autosuficiencia) promovieron la idea de que la única manera de alcanzar el objetivo de la independencia económica era a través de la industria de maquinaria pesada. Por lo tanto, la fabricación de vinilon se tomó como un paso hacia

el desarrollo de Corea del Norte como un estado industrial moderno. Con tal llamado al nacionalismo, el gobierno norcoreano movilizó a sus ciudadanos para construir y apoyar una nueva fábrica de vinilon, llamada Vinylon City.

En 1961, se construyó Vinylon City, el recinto fabril para la producción de vinilon, en la ciudad industrial nororiental de Hungnam. La construcción de la fábrica tomó catorce meses, lo cual fue bastante rápido considerando que cincuenta edificios componían Vinylon City. Vinylon City tenía una superficie total de 130.000m2 (1.400.000 pies cuadrados), 15.000 máquinas de producción, 1.700 tanques de contenedores y 500km (310 millas) de tuberías. El edificio más alto de Vinylon City, que medía 32m (105 pies) de altura con una chimenea de 40m (130 pies), era la tienda de ácido acético. La hilandería, que era responsable de crear la fibra de vinilón y su envío, era el edificio más grande: 160m (520 pies) de largo y 117m (384 pies) de ancho, con 35.000 m2 (380.000 pies cuadrados) de espacio.

Vinylon City se convirtió en el orgullo de Corea del Norte y se promocionó como construida sin ayuda extranjera. El éxito de Vinylon City demostró su independencia de la Unión Soviética y China y pareció reflejar la ideología *Juche*. Aunque los trabajadores tuvieron que completar tareas peligrosas y algunos finalmente perdieron la vida para demostrar las capacidades del país, el vinilon sirvió así como refuerzo del mando ideológico del partido y del gobierno de la familia Kim.

La ciudad comenzó con el objetivo de producir suficiente fibra para abastecer a todo el país con ropa, zapatos y otras necesidades, un objetivo que parece haberse cumplido durante varias décadas. La fibra producida en Vinylon City se consideraba tan importante que durante la conmemoración anual del cumpleaños de Kim Il-sung, la gente recibió regalos de ropa de Vinylon. Se dice que la fábrica alcanzó un techo de producción en 1973. En 1983 se planeó un segundo complejo, pero nunca se construyó.

- Cuarzo automático

Cuarzo automático es un término colectivo que describe los movimientos de los relojes que combinan un mecanismo de rotor de cuerda automática (como se usa en los relojes mecánicos automáticos) para generar electricidad con un cristal de cuarzo piezoeléctrico como elemento de sincronización. Estos movimientos pretenden ofrecer las ventajas del cuarzo sin las molestias y el impacto medioambiental de las pilas. Varios fabricantes emplean esta técnica.

Un péndulo giratorio dentro de la caja está unido a un engranaje relativamente grande que engrana con un piñón muy pequeño. A medida que el usuario se mueve, el péndulo gira y hace girar el piñón a una velocidad muy alta, hasta 100.000 rpm. Este está acoplado a un generador eléctrico en miniatura que carga un dispositivo de almacenamiento que es un condensador o una batería recargable. Una carga completa típica durará entre dos semanas y seis meses.

Reloj Lorus (una marca de Seiko) con fondo de cristal, que muestra claramente el péndulo oscilante y el engranaje y piñón del movimiento *Seiko Kinetic*

La empresa japonesa Seiko fue pionera en la técnica que presentó en la feria Baselworld de 1986 bajo el nombre de prueba AGM. El primer reloj de este tipo se lanzó en Alemania en enero de 1988 y en abril del mismo año en Japón (bajo el nombre de Auto-Quartz). Los relojes tenían una frecuencia mensual promedio de ±15 segundos y proporcionaban 75 horas de funcionamiento continuo cuando estaban completamente encendidos. Los primeros movimientos *automáticos de cuarzo* se denominaron AGS (Sistema de generación automática).

En 1991, la empresa introdujo la marca Kinetic.

Hoy en día, Seiko ofrece una amplia gama de relojes con varios movimientos Kinetic. El tope de gama es el calibre 9T82, incluido en la Colección Sportura (marca internacional) y PROSPEX (comercializada únicamente en Japón). Se vende en volúmenes limitados a un precio de unos 3.000 dólares estadounidenses, lo que lo convierte en uno de los relojes de cuarzo automáticos más caros. La tecnología cinética también se ha utilizado en algunos de los relojes Pulsar y Lorus de Seiko. Hasta 2007, Seiko ha vendido más de ocho millones de relojes automáticos de cuarzo.

Seiko SKA369P1 Kinetic Diver's 200m (reloj herramienta apto para buceo) que utiliza un movimiento Kinetic calibre 5M62

Los diferentes calibres de los relojes Kinetic actualmente son relativamente grandes y pesados, pesando 1/3 de libra (150 gramos) o más en muchos modelos. Por lo tanto, la mayoría de los relojes Seiko Kinetic solo están disponibles en talla para hombre.

- Reloj milenario

El reloj de miríada de años (万年自鳴鐘, *Mannen Jimeishou*, lit. campana automática de diez mil años), fue un reloj universal diseñado por el inventor japonés Hisashige Tanaka en 1851. Pertenece a la categoría de relojes japoneses llamados *Wadokei*. Este reloj está designado como Bien Cultural Importante y Patrimonio de Ingeniería Mecánica por el gobierno japonés.

El reloj es accionado por un resorte. Una vez que está completamente enrollado, puede funcionar durante un año sin volver a enrollarlo. Puede mostrar la hora de 7 maneras (como la hora habitual, el día de la semana, el mes, la fase lunar, la hora japonesa y el término solar). Dado que el sistema horario en Japón en ese momento era la hora temporal, un día tenía 12 horas y un día se dividía en día y noche, y cada uno dividido en 6 partes iguales se consideraba como 1 hora. Debido a que la duración del día y de la noche cambia según la estación, el dial de tiempo se movía automáticamente y estaba vinculado con los otros seis relojes, lo que lo convertía en un mecanismo extremadamente complicado. También suenan campanadas cada hora. Consta de más de 1.000 piezas para realizar estas complejas funciones, y se dice que Tanaka hizo todas las piezas él mismo con herramientas simples como limas y sierras. Le llevó más de tres años terminar el montaje.

Reloj de innumerables años de Tanaka Hisashige, en el Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia, Tokyo

En 2004, el gobierno japonés financió un proyecto destinado a realizar una copia de este reloj. Al proyecto se sumaron más de 100 ingenieros y duró más de 6 meses con las últimas tecnologías industriales. Sin embargo, incluso entonces no fue posible hacer copias exactas de algunas piezas, como la placa de metal de latón utilizada como resorte, antes de la presentación en la Expo 2005. El reloj original se exhibe en el Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia, mientras que una copia se encuentra en Toshiba Corporation.

El reloj figuraba en el Patrimonio de Ingeniería Mecánica de Japón como artículo número 22 en 2007.

- Unidad de resorte

Spring Drive es el nombre que recibe una serie de movimientos de reloj producidos por Epson en Shiojiri. El concepto de utilizar un resorte real para alimentar un paquete de sincronización de cuarzo fue concebido por primera vez en 1977 por Yoshikazu Akahane (赤羽好和) en Suwa Seikosha (ahora parte de Epson después de una fusión en 1985). Especificado con una precisión de un segundo por día, el movimiento utiliza un tren de engranajes convencional como en los relojes mecánicos tradicionales, pero en lugar de un escape y un volante, presenta el sistema *Tri-synchro Regulator* de Seiko en el que se entrega potencia a las manecillas del reloj se regulan en función de una señal de cuarzo de referencia.

Lanzado comercialmente en 1999, el movimiento se encuentra en relojes distribuidos por Seiko Watch Corporation, incluidas sus marcas Credor, Grand Seiko, Presage y Prospex.

El Spring Drive utiliza un resorte real y un barrilete convencional junto con cuerda automática y/o de vástago para almacenar energía, tal como en un reloj mecánico. Sin embargo, el escape y el volante en los relojes mecánicos se reemplazan por el sistema *Regulador Tri-sincro* de Seiko, un bucle de bloqueo de fase en el que un rotor, al que Seiko se refiere como "rueda deslizante", es impulsado por el cilindro del resorte principal a través de un estator. La rueda deslizante, a su vez, alimenta un cristal de cuarzo de referencia y un circuito integrado que lo acompaña, que controla un freno electromagnético que luego regula la velocidad de rotación de la propia rueda deslizante.

El Seiko Spacewalk es un modelo Spring Drive de edición limitada, diseñado específicamente para su uso en el espacio

La rueda deslizante está destinada a girar ocho veces por segundo; la velocidad de rotación se muestrea una vez en cada rotación y se aplica continuamente una fuerza de frenado variable para mantener esa frecuencia objetivo. Como la rueda deslizante acciona directamente el segundero del reloj, el resultado es un verdadero segundero de barrido continuo, en contraste con el movimiento de latidos por tiempo que resulta del movimiento de vaivén de los relojes mecánicos tradicionales o el tictac de los típicos relojes de cuarzo. El movimiento se especifica en ±15 segundos por mes.

Las piezas del calibre 5R86 Spring Drive

El diseño fue concebido por primera vez por Yoshikazu Akahane en Suwa Seikosha en 1977 y se solicitaron patentes en 1982; En total, se han solicitado no menos de 230 patentes en todo el mundo para este movimiento. El desarrollo inicial se vio obstaculizado por el alto consumo de energía del cristal de cuarzo de referencia y del circuito integrado, lo que hacía imposible un reloj con una reserva de marcha de 48 horas como objetivo; Otro intento en 1993 tampoco tuvo éxito por la misma razón. No fue hasta un tercer intento en 1997, utilizando un cristal de cuarzo y un circuito integrado con un consumo de energía de aproximadamente una centésima parte del utilizado en el intento inicial en 1982, que se logró un reloj Spring Drive con suficiente reserva de energía considerada factible. Se produjeron más de 600 prototipos durante el desarrollo.

El movimiento Spring Drive se anunció públicamente en 1997 y se presentó en la Feria de Relojes de Basilea de 1998. En 1999, los primeros modelos de producción estuvieron disponibles en Japón como relojes de cuerda manual de edición limitada en las marcas Credor y Seiko. El primer modelo no limitado se lanzó en Japón en 2002.

El primer movimiento de cuerda automática con resorte de Grand Seiko se lanzó en septiembre de 2004, el número de referencia es SBGA001.

El primer modelo Spring Drive de cuerda automática se lanzó en 2005, y coincidió con la introducción del movimiento Spring Drive en los mercados fuera de Japón.

- Tren bala

El Shinkansen (新幹線, Nueva Línea Principal), conocida coloquialmente en inglés como tren bala, es una red de ferroviarias de alta velocidad en Japón. Inicialmente, se construyó para conectar regiones japonesas distantes con Tokyo, la capital, para ayudar al crecimiento y desarrollo económico. Más allá de los viajes de larga distancia, algunos tramos de las áreas metropolitanas más grandes se utilizan como red de trenes de cercanías. Es propiedad de la Agencia de Tecnología, Transporte y Construcción de Ferrocarriles de Japón y está operada por cinco del Grupo de Ferrocarriles de Japón.

Comenzando con el Tokaido Shinkansen (515,4 km; 320,3 millas) en 1964, la red se ha expandido hasta contar actualmente con 2.830,6km (1.758,9 millas) de líneas con velocidades máximas de 240 a 320 km/h (150 a 200 mph), 283,5km (176,2 millas) de líneas Mini-Shinkansen con una velocidad máxima de 130 km/h (80 mph) y 10,3km (6,4 millas) de líneas derivadas con servicios Shinkansen. La red actualmente une la mayoría de las ciudades importantes de las islas de Honshu y Kyushu, y Hakodate en la isla norteña de Hokkaido, con una extensión a Sapporo en construcción y cuyo inicio está previsto para marzo de 2031. La velocidad operativa máxima es 320 km/h (200 mph) (en una sección de 387,5km (241 mi) del Tōhoku Shinkansen). Las pruebas alcanzaron 443 km/h (275 mph) para trenes convencionales en 1996, y hasta un récord mundial de 603 km/h (375 mph) para trenes SCMaglev en abril de 2015.

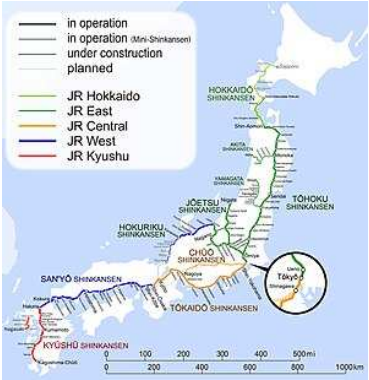
Una programación de trenes JR East Shinkansen en octubre de 2012

El Tokaido Shinkansen original, que conecta Tokyo, Nagoya y Osaka, tres de las ciudades más grandes de Japón, es una de las líneas ferroviarias de alta velocidad más transitadas del mundo. En el período de un año anterior a marzo de 2017, transportó 159 millones de pasajeros y desde su apertura hace más de cinco décadas, ha transportado a más de 6.400 millones de pasajeros en total. En las horas punta, la línea transporta hasta 16 trenes por hora en cada dirección con 16 vagones cada uno (capacidad de 1.323 asientos y ocasionalmente pasajeros de pie adicionales) con un intervalo mínimo de tres minutos entre trenes.

La red Shinkansen de Japón tuvo el mayor número de pasajeros anuales (un máximo de 353 millones en 2007) de cualquier red ferroviaria de alta velocidad hasta 2011, cuando la red ferroviaria de alta velocidad china la superó con 370 millones de pasajeros al año, alcanzando más de 2.300 millones. Pasajeros anuales en 2019.

Shinkansen (新幹線) en japonés significa "nueva línea troncal" o "nueva línea principal", pero esta palabra se utiliza para describir tanto las líneas ferroviarias por las que circulan los trenes como los propios trenes. En inglés, los trenes también se conocen como tren bala. El término *tren bala* (弾丸列車, *dangan ressha*) se origina en 1939 y fue el nombre inicial que se le dio al proyecto Shinkansen en sus primeras etapas de planificación. Además, el nombre *superexpress* (超特急, *chō-tokkyū*), utilizado exclusivamente hasta 1972 para los trenes *Hikari* del Tōkaidō Shinkansen, se utiliza hoy en día en anuncios y señales en inglés.

Japón fue el primer país en construir líneas ferroviarias exclusivas para viajes de alta velocidad. Debido al terreno montañoso, la red existente constaba de líneas de vía estrecha de 1.067mm (3 pies 6 pulgadas), que generalmente tomaban rutas indirectas y no podían adaptarse a velocidades más altas debido a limitaciones técnicas del ferrocarril de vía estrecha. Por ejemplo, si un ferrocarril de vía estándar tiene una curva con una velocidad máxima de 145 km/h (90 mph), la misma curva en un ferrocarril de vía estrecha tendrá una velocidad máxima permitida de 130 km/h (81 mph). En consecuencia, Japón tenía una mayor necesidad de nuevas líneas de alta velocidad que los países donde el sistema ferroviario de vía estándar o de vía ancha existente tenía más potencial de mejora.



Mapa de las líneas Shinkansen (excluyendo la línea Hakata-Minami y la extensión de la línea Gala-Yuzawa). El Shinkansen Nishi Kyushu de Nagasaki a Takeo-Onsen está operativo desde el 23 de septiembre de 2022

Entre las personas clave a las que se atribuye la construcción del primer Shinkansen se encuentran Hideo Shima, el ingeniero jefe, y Shinji Sogō, el primer presidente de los Ferrocarriles Nacionales Japoneses (JNR), que logró persuadir a los políticos para que respaldaran el plan. Otras personas importantes responsables de su desarrollo técnico fueron Tadanao Miki, Tadashi Matsudaira y Hajime Kawanabe con base en el Instituto de Investigación Técnica Ferroviaria (RTRI), parte de JNR. Fueron responsables de gran parte del desarrollo técnico de la primera línea, el Tōkaidō Shinkansen. Los tres habían trabajado en el diseño de aviones durante la Segunda Guerra Mundial.

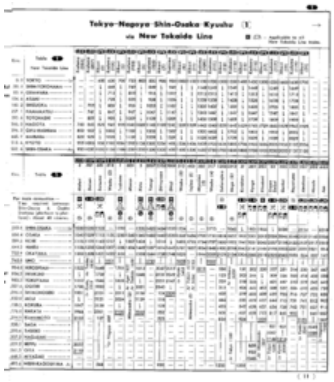
El popular nombre inglés *tren bala* es una traducción literal del término japonés *dangan ressha* (弾丸列車), apodo dado al proyecto cuando se discutió inicialmente en la década de 1930. El nombre se mantuvo debido al parecido del Shinkansen Serie 0 original con una bala y su alta velocidad.

El nombre *Shinkansen* se utilizó formalmente por primera vez en 1940 para una propuesta de línea de carga y pasajeros de ancho estándar entre Tokyo y Shimonoseki que habría utilizado locomotoras eléctricas y de vapor con una velocidad máxima de 200 km/h (120 mph). Durante los siguientes tres años, el Ministerio de Ferrocarriles elaboró planes más ambiciosos para extender la línea hasta Beijing (a través de un túnel hasta Corea) e incluso Singapur, y construir conexiones con el Ferrocarril Transiberiano y otras líneas troncales en Asia. Estos planes fueron abandonados en 1943 cuando la posición de Japón en la Segunda Guerra Mundial empeoró. Sin embargo, se iniciaron algunas construcciones en la línea; Varios túneles del actual Shinkansen datan del proyecto de la época de la guerra.

Un mapa JNR del horario en inglés de octubre de 1964, que muestra la entonces nueva línea Tokaido Shinkansen (en rojo) y las líneas convencionales

Tras el final de la Segunda Guerra Mundial, el tren de alta velocidad quedó olvidado durante varios años mientras el tráfico de pasajeros y mercancías aumentaba constantemente en la línea principal convencional Tōkaidō junto con la reconstrucción de la industria y la economía japonesas. A mediados de la década de 1950, la línea Tōkaidō funcionaba a plena capacidad y el Ministerio de Ferrocarriles decidió revisar el proyecto Shinkansen. En 1957, Odakyu Electric Railway presentó su tren SE Romancecar serie 3000, estableciendo un récord mundial de velocidad de 145 km/h (90 mph) para un tren de vía estrecha. Este tren dio a los diseñadores la confianza de que

podrían construir con seguridad un tren de ancho estándar aún más rápido. Así, el primer Shinkansen, la serie 0, se basó en el éxito del Romancecar.



Horario de pasajeros JNR de 1964, que muestra el servicio de shinkansen en la nueva línea Tokaido

En la década de 1950, la actitud nacional japonesa era que los ferrocarriles pronto quedarían obsoletos y reemplazados por viajes aéreos y carreteras, como en Estados Unidos y muchos países de Europa. Sin embargo, Shinji Sogō, Presidente de los Ferrocarriles Nacionales de Japón, insistió fuertemente en la posibilidad del ferrocarril de alta velocidad y se implementó el proyecto Shinkansen.

La aprobación del gobierno llegó en diciembre de 1958, y la construcción del primer tramo del Shinkansen Tōkaidō entre Tokyo y Osaka comenzó en abril de 1959. El coste de construcción del Shinkansen se estimó inicialmente en casi 200 mil millones de yenes, cantidad que se recaudó en forma de un préstamo gubernamental, bonos ferroviarios y un préstamo a bajo interés de 80 millones de dólares del Banco Mundial. Sin embargo, las estimaciones iniciales fueron deliberadamente subestimadas y el coste real fue de unos 400 mil millones de yenes. Cuando el déficit presupuestario se hizo evidente en 1963, Sogo renunció para asumir la responsabilidad.

En 1962 *se* inauguró en Odawara una instalación de prueba para material rodante, que ahora forma parte de la línea.

El Tōkaidō Shinkansen entró en servicio el 1 de octubre de 1964, a tiempo para los primeros Juegos Olímpicos de Tokyo. El servicio Limited Express convencional tardaba seis horas y 40 minutos de Tokyo a Osaka, pero el Shinkansen hacía el viaje en sólo cuatro horas, acortado a tres horas y diez minutos en 1965. Permitía viajes de un día entre Tokyo y Osaka, las dos metrópolis más grandes de Japón, cambió significativamente el estilo de negocios y de vida de los japoneses y aumentó la nueva demanda de tráfico. El servicio fue un éxito inmediato, alcanzando la marca de 100 millones de pasajeros en menos de tres años el 13 de julio de 1967, y mil millones de pasajeros en 1976. Se introdujeron trenes de dieciséis vagones para la Expo '70 en Osaka. Con un promedio de 23.000 pasajeros por hora en cada dirección en 1992, el Tōkaidō Shinkansen era la línea ferroviaria de alta velocidad más transitada del mundo. A partir de 2014, el 50.º aniversario del tren, el tráfico diario de pasajeros aumentó a 391.000, lo que, repartido en su horario de 18 horas, representó un promedio de poco menos de 22.000 pasajeros por hora.

Los primeros trenes Shinkansen, la serie 0, circulaban a velocidades de hasta 210 km/h (130 mph), que luego aumentaron a 220 km/h (137 mph). El último de estos trenes, con su clásica apariencia de punta de bala, se retiró el 30 de noviembre de 2008. JR West donó un vagón de uno de los trenes de la serie 0 al Museo Nacional del Ferrocarril en York, Reino Unido, en 2001.

Vista desde el punto de vista de un pasajero de los autocares Shinkansen (Serie E2-1000)

El rápido éxito del Tōkaidō Shinkansen impulsó una extensión hacia el oeste hasta Okayama, Hiroshima y Fukuoka (el San'yō Shinkansen), que se completó en 1975. El primer ministro Kakuei Tanaka era un ferviente partidario del Shinkansen, y su gobierno propuso una amplia red paralela a la mayoría de las líneas troncales existentes. Siguiendo este plan se construyeron dos nuevas líneas, el Tōhoku Shinkansen y el Jōetsu

Shinkansen. Muchas otras líneas planificadas se retrasaron o se descartaron por completo cuando JNR se endeudó a finales de la década de 1970, en gran parte debido al alto costo de construcción de la red Shinkansen. A principios de la década de 1980, la empresa era prácticamente insolvente, lo que llevó a su privatización en 1987.

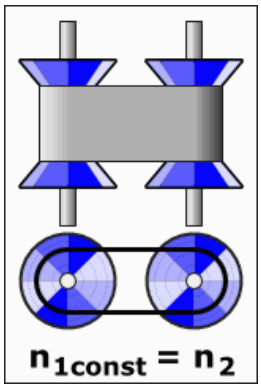
El desarrollo del Shinkansen por parte de las empresas regionales privatizadas de JR ha continuado, con el desarrollo de nuevos modelos de trenes, cada uno generalmente con su propia apariencia distintiva (como la serie 500 introducida por JR West). Desde 2014, los trenes Shinkansen circulan regularmente a velocidades de hasta 320 km/h (200 mph) en el Tōhoku Shinkansen; sólo el tren maglev de Shanghai, las redes de alta velocidad de China Railway y el ferrocarril de alta velocidad de Indonesia Yakarta-Bandung tienen servicios comerciales que operan más rápido.

Desde 1970, también se ha estado desarrollando el Chūō Shinkansen, una línea maglev planificada desde Tokyo a Osaka. El 21 de abril de 2015, un tren maglev de la serie L0 de siete vagones estableció un récord mundial de velocidad de 603 km/h (375 mph).

- Transmisión variable contínua

Una transmisión continuamente variable (CVT) es una transmisión automatizada que puede cambiar a través de un rango continuo de relaciones de transmisión. Esto contrasta con otras transmisiones que proporcionan un número limitado de relaciones de transmisión en pasos fijos. La flexibilidad de una CVT con un control adecuado puede permitir que el motor funcione a una velocidad angular constante mientras el vehículo se mueve a velocidades variables.

Las CVT se utilizan en automóviles, tractores, side-by-side, scooters, motos de nieve, bicicletas y equipos de movimiento de tierras. El tipo más común de CVT utiliza dos poleas conectadas por una correa o cadena; sin embargo, en ocasiones también se han utilizado varios otros diseños.



CVT basado en poleas

El primer automóvil de producción en masa que utilizó una CVT fue el DAF 600 de 1958 de los Países Bajos. Su transmisión Variomatic se utilizó en varios vehículos fabricados por DAF y Volvo hasta la década de 1980.

En 1987, la *ECVT*, la primera CVT con correa de acero controlada electrónicamente, se introdujo como una transmisión opcional en el Subaru Justy. La producción se limitó a 500 unidades por mes debido a la producción limitada de Van Doorne. En junio de ese año, la oferta aumentó a 3.000 por mes, lo que llevó a Subaru a ofrecer la CVT en el automóvil Rex kei. Subaru también ha suministrado sus CVT a otros fabricantes (por ejemplo, el Nissan Micra de 1992 y el Fiat Uno y Panda). También en 1987, el Ford Fiesta de segunda generación y el Fiat Uno de primera generación se introdujeron con CVT con correa de acero, que se denominan CTX y Unomatic en Ford y Fiat, respectivamente.

El Honda Civic de sexta generación de 1996 introdujo una CVT *Honda Multi Matic* (HMM) basada en poleas que incluía un embrague multidisco, no un convertidor de par, para evitar el ralentí.

El uso de CVT se extendió en los años siguientes a modelos como el Nissan Cube de 1998, el Rover 25 de 1999 y el Audi A6 de 1999.

El Nissan Cedric (Y34) de 1999 utilizó una CVT toroidal, a diferencia de los diseños basados en poleas utilizados por otros fabricantes, comercializado como *Nissan Extroid*, que incorporaba un convertidor de par. Luego, Nissan cambió de CVT toroidales a CVT basadas en poleas en 2003. Se afirma que la versión de la CVT utilizada con el

motor VQ35DE en el Nissan Altima de cuarta generación es capaz de transmitir cargas de torque más altas que otras CVT de correa.

CVT toroidal utilizado en el Nissan Cedric (Y34)

El Toyota Corolla (E210) 2019 está disponible con una CVT asistida por un "engranaje de lanzamiento" físico junto a la polea CVT. A velocidades de hasta 40 km/h (25 mph), el engranaje de lanzamiento se utiliza para aumentar la aceleración y reducir la tensión en la CVT. Por encima de esta velocidad, la transmisión cambia a CVT.

Varios vehículos eléctricos híbridos, como el Toyota Prius, Nissan Altima, Mitsubishi Outlander PHEV y Ford Escape Hybrid, utilizan transmisiones variables eléctricas (EVT) para controlar la contribución de potencia del motor eléctrico y del motor de combustión interna. Se diferencian de las CVT estándar en que, además del motor, funcionan con un motor eléctrico.

2000-presente Toyota K CVT

- Vehículo autónomo

Un automóvil autónomo, también conocido como automóvil autónomo (AC), automóvil sin conductor o automóvil robótico (robo-car), es un automóvil que es capaz de operar con poca o ninguna intervención humana. Los automóviles autónomos son responsables de todas las actividades de conducción, incluida la percepción del entorno, el monitoreo de sistemas importantes y el control del vehículo, incluida la navegación desde el origen al destino.

Los AC tienen el potencial de impactar la industria automotriz, los costos de movilidad, la salud, el bienestar, la planificación urbana, el tráfico, los seguros, el mercado laboral y otros ámbitos. Se necesitan regulaciones apropiadas para integrar los aires acondicionados en el entorno de conducción existente.

Tesla Autopilot está clasificado como un sistema SAE Nivel 2

Varios proveedores buscan la autonomía, aunque a principios de 2024 ningún sistema había logrado la autonomía total. Waymo fue el primero en ofrecer viajes en taxis autónomos ("robotaxis") al público en general. Ofrece

servicios en varias ciudades de Estados Unidos. Cruise ofreció servicio de taxi en San Francisco, pero suspendió el servicio en 2023. Honda fue el primer fabricante en vender un automóvil SAE Nivel 3, seguido por Mercedes-Benz, BMW Group y Kia. Nuro ofrece servicio de entrega comercial autónomo en California. Palo Alto, California, certificó a Nuro en el nivel 4. DeepRoute.ai lanzó un servicio de robotaxi en Shenzhen en 2021.

El primer automóvil semiautónomo fue desarrollado en 1977 por el Laboratorio de Ingeniería Mecánica Tsukuba de Japón. Requería calles especialmente señalizadas que eran interpretadas por dos cámaras en el vehículo y una computadora analógica. El vehículo alcanzó velocidades de 30 km/h (19 mph) con el apoyo de un riel elevado.

Los proyectos semiautónomos Navlab y ALV de la Universidad Carnegie Mellon lanzados en la década de 1980, financiados por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA) de los Estados Unidos a partir de 1984 y Mercedes-Benz y la Universidad Bundeswehr. Proyecto EUREKA Prometheus de Munich en 1987. En 1985, ALV había alcanzado los 31 km/h (19 mph), en carreteras de dos carriles. La evitación de obstáculos llegó en 1986, y la conducción todoterreno diurna y nocturna en 1987. En 1995, Navlab 5 completó el primer viaje autónomo de costa a costa en Estados Unidos. Viajando desde Pittsburgh, Pensilvania y San Diego, California, el 98,2% del viaje fue autónomo. Completó el viaje a una velocidad media de 102,7 km/h (63,8 mph). Hasta el segundo Gran Desafío DARPA en 2005, la investigación de vehículos automatizados en los Estados Unidos fue financiada principalmente por DARPA, el Ejército de los EE.UU. y la Marina de los EE.UU., lo que produjo avances incrementales en velocidades, conducción competencia, controles y sistemas de sensores.

Coche de carreras autónomo Roborace en exhibición en el ePrix de la ciudad de Nueva York 2017

- Vehículo híbrido

Un vehículo eléctrico híbrido (HEV) es un tipo de vehículo híbrido que combina un sistema de motor de combustión interna (ICE) convencional con un sistema de propulsión eléctrica (tren motriz de vehículo híbrido). La presencia del tren motriz eléctrico tiene como objetivo lograr una mejor economía de combustible que un vehículo convencional o un mejor rendimiento. Existe una variedad de tipos de HEV y el grado en que cada uno de ellos funciona como vehículo eléctrico (EV) también varía. La forma más común de HEV es el coche eléctrico híbrido, aunque también existen camiones eléctricos híbridos (pickups y tractores), autobuses, barcos y aviones.

El Toyota Prius es el coche híbrido más vendido del mundo, con unas ventas globales acumuladas de 5 millones de unidades hasta septiembre de 2022

Los HEV modernos utilizan tecnologías que mejoran la eficiencia, como frenos regenerativos que convierten la energía cinética del vehículo en energía eléctrica, que se almacena en una batería o supercondensador. Algunas variedades de HEV utilizan un motor de combustión interna para hacer girar un generador eléctrico, que recarga las baterías del vehículo o alimenta directamente sus motores eléctricos; esta combinación se conoce como motor-generador. Muchos HEV reducen las emisiones en ralentí apagando el motor al ralentí y reiniciándolo cuando es necesario; esto se conoce como sistema start-stop. Un híbrido eléctrico produce menores emisiones de escape que un automóvil de gasolina de tamaño similar, ya que el motor de gasolina del híbrido suele ser más pequeño que el de un vehículo de gasolina. Si el motor no se utiliza para impulsar el automóvil directamente, se puede adaptar para que funcione con la máxima eficiencia, mejorando aún más la economía de combustible.

Ferdinand Porsche desarrolló el Lohner-Porsche en 1901. Pero los vehículos eléctricos híbridos no estuvieron ampliamente disponibles hasta el lanzamiento del Toyota Prius en Japón en 1997, seguido del Honda Insight en

1999. Inicialmente, el híbrido parecía innecesario debido al bajo costo de la gasolina. Los aumentos mundiales del precio del petróleo hicieron que muchos fabricantes de automóviles lanzaran híbridos a finales de la década de 2000; Ahora se los percibe como un segmento central del mercado automovilístico del futuro.

En abril de 2020, se han vendido más de 17 millones de vehículos eléctricos híbridos en todo el mundo desde su creación en 1997. Japón tiene la flota de vehículos eléctricos híbridos más grande del mundo con 7,5 millones de híbridos registrados en marzo de 2018. Japón también tiene la mayor penetración del mercado híbrido del mundo, con híbridos que representan el 19,0% de todos los automóviles de pasajeros en circulación en marzo de 2018, ambas cifras excluyendo los automóviles kei. En diciembre de 2020, EE.UU. ocupó el segundo lugar con ventas acumuladas de 5,8 millones de unidades desde 1999, y, en julio de 2020, Europa ocupó el tercer lugar con 3,0 millones de automóviles entregados desde 2000.

Toyota Prius (primera generación)

Las ventas globales están lideradas por Toyota Motor Corporation con más de 15 millones de híbridos Lexus y Toyota vendidos en enero de 2020, seguida por Honda Motor Co., Ltd. con ventas globales acumuladas de más de 1,35 millones de híbridos en junio de 2014; A septiembre de 2022, las ventas mundiales de híbridos están lideradas por el Toyota Prius liftback, con ventas acumuladas de 5 millones de unidades. El Prius había vendido más de 6 millones de híbridos hasta enero de 2017. Las ventas globales de híbridos de Lexus alcanzaron el hito de 1 millón de unidades en marzo de 2016. A partir de enero de 2017, el Prius convencional es el coche híbrido más vendido del momento tanto en Japón como en EE.UU., con ventas de más de 1,8 millones en Japón y 1,75 millones en EE.UU.

El Toyota Prius vendió 300 unidades en 1997 y 19.500 en 2000, y las ventas acumuladas del Prius en todo el mundo alcanzaron la marca del millón en abril de 2008. A principios de 2010, las ventas acumuladas globales del Prius se estimaban en 1,6 millones de unidades. Toyota lanzó un Prius de segunda generación en 2004 y un tercero en 2009. El Prius 2010 tiene un ciclo de economía de combustible combinado estimado por la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. de 50 millas por galón estadounidense (4,7 L/100 km).

Principales mercados nacionales para vehículos eléctricos híbridos entre 2007 y 2015

País	Número de híbridos vendidos o registrados por año								
	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Japón	633.200	+1.000.000	679.100	678.000	316.300	392.200	334.000	94.259	69.015
EE.UU	384.404	452.152	495.771	434.498	268.752	274.210	290.271	312.386	352.274
Francia	56.030	41.208	46.785	27.730	13.340	9.443	9.399	9.137	7.268
Reino Unido	44.580	37.215	29.129	24.900	23.391	22.127	14.645	15.385	15.971
Italia	25.240	21.154	14.695	5.885	5.244				
Alemania	22.529	22.908	24.963	21.438	12.622	10.661	8.374	6.464	7.591
España	18.406	12.083	10.294	10.030	10.350				
Países Bajos	13.752	10.341	18.356	19.519	14.874	16.111	16.122	11.837	3.013
Canada	No disponible		~15.000	~25.000	No disponible		16.167	19.963	14.828
Mundo	+1.200.000	+1.600.000	+1.300.000	+1.200.000	-	-	740.000	511.758	500.405

Las ventas globales del Toyota Prius liftback superaron la marca de los 3 millones en junio de 2013. El Prius liftbak está disponible en casi 80 países y regiones, y es el vehículo eléctrico híbrido más vendido del mundo. Toyota lanzó

las versiones híbridas del sedán Corolla Axio y la camioneta Corolla Fielder en Japón en agosto de 2013. Ambos autos están equipados con un sistema híbrido de 1,5 litros similar al usado en el Prius c.

- Coches de hidrógeno

Un vehículo de hidrógeno es un vehículo que utiliza combustible de hidrógeno como fuerza motriz. Los vehículos de hidrógeno incluyen vehículos de carretera, vehículos ferroviarios y cohetes espaciales propulsados por hidrógeno, así como barcos y aviones propulsados por hidrógeno. La fuerza motriz se genera convirtiendo la energía química del hidrógeno en energía mecánica, ya sea haciendo reaccionar el hidrógeno con oxígeno en una pila de combustible para alimentar motores eléctricos o, menos comúnmente, mediante la combustión interna del hidrógeno.

A partir de 2021, hay dos modelos de automóviles de hidrógeno disponibles públicamente en mercados selectos: el Toyota Mirai (2014–), que es el primer vehículo eléctrico de pila de combustible dedicado (FCEV) producido comercialmente del mundo, y el Hyundai Nexo (2018–). También hay autobuses de pila de combustible. No se espera que los aviones de hidrógeno transporten muchos pasajeros en largas distancias antes de la década de 2030 como muy pronto.

A partir de 2019, el 98% del hidrógeno se produce mediante reformado de metano con vapor, que emite dióxido de carbono. Puede producirse por electrólisis del agua, o por medios termoquímicos o pirolíticos utilizando materias primas renovables, pero los procesos son actualmente costosos. Se están desarrollando diversas tecnologías cuyo objetivo es lograr costes lo suficientemente bajos y cantidades suficientemente grandes para competir con la producción de hidrógeno utilizando gas natural.

El Honda FCX, junto con el Toyota FCHV, es el primer vehículo comercial de pila de combustible de hidrógeno certificado por el gobierno

Los vehículos que funcionan con tecnología de hidrógeno se benefician de una larga autonomía con un solo repostaje, pero están sujetos a varios inconvenientes: altas emisiones de carbono cuando el hidrógeno se produce a partir de gas natural, carga de costes de capital, elevados insumos de energía en la producción, bajo contenido de energía por unidad de volumen en condiciones ambientales, producción y compresión de hidrógeno, la inversión necesaria para construir infraestructura de reabastecimiento de combustible en todo el mundo para dispensar hidrógeno y transporte de hidrógeno. Además, el hidrógeno filtrado tiene un efecto de calentamiento global 11,6 veces más fuerte que el CO_2.

El Toyota Mirai 2015 es el primer vehículo de pila de combustible de hidrógeno dedicado producido en masa y comercializado comercialmente en el mundo que no es una modificación de un modelo existente. El Mirai se basa en el concept car de vehículo de pila de combustible (FCV) de Toyota (mostrado)

En el caso de los vehículos ligeros, incluidos los turismos, la adopción del hidrógeno está por detrás de la de los vehículos eléctricos de batería. Un estudio de 2022 encontró que los avances tecnológicos y las economías de escala

en los BEV, en comparación con la evolución del uso del hidrógeno, han hecho que sea poco probable que los vehículos ligeros de hidrógeno desempeñen un papel importante en el futuro.

- Coches Kei

El coche Kei es la categoría más pequeña de vehículos de motor japoneses legales en las autopistas. 'Kei' es diminutivo de *kei-jidōsha*,(軽自動車), "automóvil ligero" o "automóvil compacto". Con dimensiones y especificaciones de motor restringidas, los propietarios se benefician en primer lugar de impuestos y tasas de seguro más bajos. Y, lo que es más importante, en la mayoría de las zonas rurales también estaban exentos del requisito general japonés *shako shōmeisho* (車庫証明書) de propiedad de espacio de estacionamiento para comprar legalmente un vehículo de motor, ya que el estacionamiento en la calle generalmente está restringido en Japón. Los fabricantes de automóviles japoneses también fabrican microvans y kei trucks dentro de esta categoría legal.

La categoría *kei* fue creada por el gobierno japonés en 1949, para estimular tanto la propiedad de automóviles como el crecimiento de la industria automovilística japonesa. Las regulaciones fueron revisadas varias veces hasta 1998, pero desde octubre de 1998, la ley especifica constantemente una longitud, anchura y altura máximas del vehículo inferiores a 3,4m (11,2 pies), 1,48m (4,9 pies) y 2,0m (6,6 pies) respectivamente, y Cilindrada del motor inferior a 660 cc (40,3 pulgadas cúbicas). Los fabricantes de automóviles y los legisladores japoneses alcanzaron un "acuerdo de caballeros" para una potencia máxima de 64 CV (63 CV; 47 kW).

Honda N-Box

Los autos Kei han tenido mucho éxito en Japón y representaron más de un tercio de las ventas nacionales de autos nuevos en el año fiscal 2016, después de caer desde una participación de mercado récord del 40 por ciento en 2013. Para reducir la participación de mercado de los autos kei, Japón aumentó los impuestos en la categoría en un 50% en 2014. En 2018, siete de los 10 modelos más vendidos eran, no obstante, autos kei, incluidos los cuatro primeros, todas camionetas de pasajeros cuadradas: la Honda N-Box, Suzuki Spacia, Nissan Dayz y Daihatsu Tanto.

En el caso de las exportaciones, los vehículos son generalmente demasiado pequeños y especializados para ser rentables. Existen excepciones notables, por ejemplo, el Suzuki Alto y el Daihatsu Cuore, que se han exportado constantemente desde alrededor de 1980. La versión de exportación del Suzuki Jimny se ha vuelto muy popular, tanto dentro como fuera de Japón. Los coches Kei son populares entre las personas mayores, pero también entre los jóvenes y las familias más jóvenes debido a su asequibilidad y facilidad de uso.

Casi todos los coches kei han sido diseñados y fabricados en Japón, pero una versión del Smart Fortwo de fabricación alemana fue importada brevemente y clasificada oficialmente como coche kei, y desde entonces, el Caterham 7 160 británico también recibió dicha clasificación.

Las regulaciones del gobierno japonés limitan el tamaño físico exterior, el desplazamiento del motor (de combustión) y la potencia de salida de los autos kei; Los coches Kei también han estado sujetos a otras restricciones, principalmente límites de velocidad más bajos que los vehículos más grandes; Los Kei-cars más antiguos también tenían un timbre de advertencia que sonaba cuando se conducía demasiado rápido.

Los autos Kei tienen placas amarillas (con números negros sobre un fondo amarillo para uso privado y números amarillos sobre un fondo negro para uso comercial), lo que les valió el nombre de "autos con placa amarilla" en los círculos de habla inglesa.

Los coches Kei modernos suelen estar disponibles con motores de inducción forzada, transmisiones automáticas y continuamente variables y la opción de tracción delantera o total. Después de la década de 1980, los autos Kei habían madurado tanto en potencia, velocidad y seguridad pasiva (en caso de choque), que ya no estaban obligados a velocidades máximas más bajas que otros autos. Desde entonces, los fabricantes de

automóviles japoneses acordaron una velocidad máxima autoimpuesta de 140 km/h (87 mph), principalmente debido a su estrecho ancho.

Los coches Kei a menudo se consideran el equivalente japonés de los "coches *urbanos*" del segmento A de la Unión Europea. Sin embargo, contrariamente al estatus legal y las limitaciones de los autos Kei especiales de Japón, no existen restricciones, excepciones o beneficios legales paneuropeos o de la UE para lo que el periodismo automotriz europeo o los analistas de mercado llaman el segmento de mercado "A" de vehículos de motor. Aunque algunos modelos Kei se exportan o obtienen licencias con éxito, la gran mayoría están diseñados y fabricados únicamente para el mercado interno japonés (JDM), ya que están completamente optimizados para ofrecer los vehículos más atractivos dentro de las reglas muy específicas de los Kei-car de Japón, además de estar construido principalmente con la dirección a la derecha. Contrariamente a la creencia popular, según la normativa del 1 de enero de 1990, no existe un límite de potencia oficial para los coches Kei. El límite lo dicta un acuerdo de caballeros entre los fabricantes de automóviles japoneses, ya que el coche Kei más potente de la época tenía una potencia de 64 CV (47 kW; 63 CV). Este acuerdo se alcanzó para evitar una carrera de caballos de fuerza y permanecer fiel al espíritu modesto de la clase Kei, para cobrar impuestos más bajos a los vehículos pequeños que sean suficientes para satisfacer las necesidades *básicas de transporte*.

Nissan Sakura

La clase legal kei se originó en la era posterior al final de la Segunda Guerra Mundial, cuando la mayoría de los ciudadanos japoneses no podían permitirse un automóvil de tamaño completo, aunque muchos tenían suficiente dinero para comprar una motocicleta liviana. Para estimular el crecimiento de la industria del automóvil, así como ofrecer medios de transporte alternativos y vehículos de reparto para pequeñas tiendas y negocios, se creó la categoría kei-car, una carga fiscal reducida y los máximos legales correspondientes para los vehículos de "transporte esencial". Inicialmente limitado a una cilindrada de sólo 150 cc (o sólo 100 cc para motores de dos tiempos) en 1949, las limitaciones de dimensiones y tamaño del motor se ampliaron gradual pero rápidamente en 1950, 1951 y 1955, para hacer que los autos kei fueran más atractivo para los compradores y una producción más viable para los fabricantes.

A partir de 1955, el límite de cilindrada aumentó a 360 cc para los motores de dos y cuatro tiempos, lo que dio lugar a que varios modelos nuevos de coches kei comenzaran a producirse en los años siguientes. Estos incluyeron el Suzuki Suzulight de 1955 y el Subaru 360 de 1958 (considerados los primeros autos kei verdaderamente producidos en masa), que finalmente pudieron satisfacer la necesidad de transporte básico de la gente sin verse seriamente comprometidos. En 1955, el Ministerio japonés de Industria y Comercio Internacional (MITI) también se propuso desarrollar un "automóvil nacional" que fuera más grande que los autos kei producidos en ese momento. Este objetivo influyó en los fabricantes de automóviles japoneses para determinar la mejor manera de centrar sus esfuerzos de desarrollo de productos para los coches kei o los coches "nacionales" más grandes. Las pequeñas dimensiones exteriores y la cilindrada del motor reflejaban el entorno de conducción en Japón, con límites de velocidad en Japón que, de manera realista, no superan los 40 km/h (24,9 mph) en zonas urbanas. A los coches kei no se les permitía conducir a más de 40 km/h hasta mediados de la década de 1960, cuando el límite de velocidad kei se aumentó a 60 km/h (37,3 mph). Los primeros vehículos eran comparables a los "coches burbuja" europeos de la época.

Luego, la clase pasó por un período de sofisticación cada vez mayor, con una transmisión automática que apareció en el Honda N360 en agosto de 1968, y frenos de disco delanteros disponibles en varios autos deportivos kei, comenzando con el Honda Z GS de enero de 1970. La potencia de salida también siguió aumentando, alcanzando un

máximo con el Daihatsu Fellow Max SS de 40 CV (29 kW; 39 hp) de julio de 1970. Las ventas aumentaron de manera constante, alcanzando un máximo de 750.000 unidades en 1970.

Hasta el 31 de diciembre de 1974, los coches kei utilizaban matrículas más pequeñas que los coches normales, de 230mm × 125mm (9,1 pulgadas × 4,9 pulgadas). A partir de 1975, recibieron placas estándar de tamaño mediano, que miden 330mm × 165mm (13,0 x 6,5 pulgadas). Para diferenciarlos de los turismos normales, las placas ahora eran amarillas y negras en lugar de blancas y verdes.

A lo largo de la década de 1970, el gobierno siguió reduciendo los beneficios ofrecidos a los vehículos kei, lo que combinado con estándares de emisiones cada vez más estrictos redujo drásticamente las ventas durante la primera mitad de la década. Honda y Mazda se retiraron del cada vez más reducido mercado de automóviles kei de pasajeros en 1974 y 1976, respectivamente, aunque ambos mantuvieron una oferta limitada de vehículos comerciales. Las ventas habían ido disminuyendo constantemente, alcanzando un mínimo de 150.000 automóviles de pasajeros en 1975, un 80% menos que las ventas de 1970.

Las leyes de emisiones fueron otro problema para la industria del automóvil kei a mediados de los años 1970. De 1973 a 1978, las normas sobre emisiones debían endurecerse en cuatro pasos. Cumplir con las normas más estrictas, que se iban a introducir en 1975, sería problemático para los fabricantes de coches kei. Esto fue particularmente difícil para Daihatsu y Suzuki, que se centraban en motores de dos tiempos, y especialmente para Suzuki, una empresa relativamente pequeña cuya línea completa consistía en autos kei de dos tiempos. Daihatsu, sin embargo, contaba con el respaldo de ingeniería y las poderosas conexiones de su propietario, Toyota, para ayudarlos a cumplir con los nuevos requisitos. Todos los fabricantes de coches kei clamaban por una mayor cilindrada del motor y límites de tamaño de los vehículos, alegando que los estándares de emisiones no se podían cumplir con un motor funcional de 360 cc. Al final, la legislatura japonesa cedió y aumentó las restricciones totales de longitud y anchura en 200mm (7,9 pulgadas) y 100mm (3,9 pulgadas), respectivamente. El tamaño del motor se incrementó a 550 cc, a partir del 1 de enero de 1976. Las nuevas normas se anunciaron el 26 de agosto de 1975, dejando muy poco tiempo a los fabricantes para revisar sus diseños para aprovechar los nuevos límites.

Honda N-One

La mayoría de los fabricantes quedaron algo sorprendidos por la decisión; Habiendo esperado un límite de 500 cc (30,5 pulgadas cúbicas), ya habían desarrollado nuevos motores para adaptarse a tales restricciones. Estos nuevos motores se introdujeron rápidamente, generalmente montados dentro de carrocerías ensanchadas de los modelos existentes. Estas versiones provisionales, con cilindradas que oscilaban entre 443 y 490 cc, eran "tanteadores", desarrollados para ver si existía un mercado continuo para el coche kei. A medida que las ventas mejoraron, estos motores solo duraron aproximadamente un año de modelo hasta que los fabricantes tuvieron tiempo de desarrollar motores de tamaño máximo. Sólo Daihatsu tenía listo un motor de 550 cc y así evitó desarrollar motores de transición que no aprovecharan inmediatamente las nuevas regulaciones. Sin embargo, las ventas de automóviles Kei permanecieron estancadas; Si bien las ventas combinadas de automóviles kei comerciales y de pasajeros alcanzaron las 700.000 por primera vez desde 1974, los automóviles pequeños aún perdieron participación de mercado en un mercado en rápido crecimiento.

A medida que los coches kei se hicieron más grandes y potentes, apareció otro beneficio: las exportaciones aumentaron considerablemente. En particular, las ventas de exportación de camiones kei aumentaron, mientras que las exportaciones de turismos kei aumentaron a un ritmo menor. En 1976, el número de coches y camiones kei exportados combinados fue de 74.633 (un aumento interanual del 171%), a pesar de que disminuyeron las exportaciones de coches kei de pasajeros. En 1980, se produjo otro año récord cuando las exportaciones crecieron un 80,3% (a 94.301 unidades), de las cuales el 77,6% fueron microcamiones. Casi el 17% de las exportaciones se dirigieron a Europa, eclipsado por Chile, que se llevó casi una cuarta parte de los vehículos kei exportados. Debido al

difícil entorno económico, los automóviles de bajo precio se vendieron bien, y 1981 marcó otro año exitoso cuando las ventas de automóviles kei japoneses alcanzaron su nivel más alto desde 1970 (con 1.229.809 unidades para automóviles y camiones).

A medida que avanzaba la década de 1980, los coches kei se volvieron cada vez más refinados, perdiendo sus orígenes utilitarios, a medida que los clientes japoneses ganaban cada vez más. Características como elevalunas eléctricos, turbocompresores, tracción en las cuatro ruedas y aire acondicionado estuvieron disponibles en los modelos kei-car. Por el contrario, las versiones furgoneta de los kei hatchbacks ahora se comercializaban entre clientes no comerciales para aprovechar impuestos aún más bajos y normas de emisiones más indulgentes; Este movimiento en el mercado fue encabezado por Suzuki con su Alto 1979, y los competidores pronto siguieron su ejemplo, con la familia Subaru Rex y el Daihatsu Mira apareciendo dentro de un año.

En la década de 1980, el límite de velocidad para los coches kei era de 80 km/h (50 mph). Las reglas gubernamentales también exigían un timbre de advertencia para alertar al conductor si se excedía esta velocidad.

Las regulaciones del coche kei fueron revisadas en marzo de 1990, permitiendo a los motores un aumento de cilindrada de 110 cc (6,7 pulgadas cúbicas), o veinte por ciento, mientras que la longitud máxima se incrementó en 100mm (3,9 pulgadas). Estos cambios se produjeron durante la burbuja económica japonesa de los años 1990, y todos los fabricantes desarrollaron rápidamente nuevos modelos a la medida. En cinco meses, todos los principales modelos kei habían cambiado de motores de 550 cc a 660 cc.

Por primera vez, también se aplicó un límite de potencia de 64 CV (47 kW; 63 CV), además del límite de tamaño del motor, en respuesta a las potencias cada vez mayores disponibles con las tecnologías de turbocompresor y multiválvulas popularizadas a finales de los años 1980. La tecnología del motor también se compartió con las motos deportivas, que están diseñadas más para el disfrute del conductor y menos para ahorrar combustible, yendo en contra de la idea de los autos para personas pequeñas y poniendo las ventajas fiscales y estructurales de los autos kei en riesgo de una reacción gubernamental. Este límite de potencia igualaba la producción más alta alcanzada por cualquier fabricante de kei en ese momento y fue un acuerdo de caballeros entre los fabricantes en un esfuerzo por evitar una guerra de caballos de fuerza entre la clase kei. El único coche kei que ha superado este límite es el Caterham 7 160, un deportivo británico ligero que no se esperaba que calificara como un coche kei, aunque es lo suficientemente pequeño (en dimensiones y cilindrada) para cumplir con las regulaciones. Su motor tiene una potencia de 80 hp (60 kW; 81 PS); dado que así es como el automóvil está homologado en el Reino Unido, las autoridades japonesas le dijeron al importador que su potencia debería permanecer sin cambios. La Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón también se autoimpone un límite de velocidad de 140 km/h (87 mph) para los coches kei.

Nissan Dayz

En un raro ejemplo de un modelo producido en masa en el extranjero que se vende como un automóvil kei en Japón, Yanase vendió en Japón una versión kei del Smart Fortwo (llamado Smart K) de 2001 a 2004. El Smart K usó parte trasera revisada, guardabarros y dimensiones reducidas de neumáticos y ancho de vía para cumplir con las regulaciones kei. El modelo no fue un éxito y vendió la menor cantidad de ejemplares de un coche kei cuando se comercializó.

El Suzuki Wagon R fue el auto kei más vendido en Japón de 2003 a 2008. A partir de 2011, Toyota ingresó al mercado de autos kei por primera vez. Se esperaba que el Toyota Pixis Space resultante, un Daihatsu Move Conte rebautizado, aumentara la competencia en ese mercado. Nissan y Mitsubishi comenzaron a producir conjuntamente el Mitsubishi eK (también vendido como Nissan Dayz y anteriormente Nissan Otti). La línea de autos kei de Honda (N-one, N-Box y N-WGN) representa alrededor de una cuarta parte de sus ventas totales.

En abril de 2014, el gobierno japonés redujo significativamente las ventajas para los propietarios de automóviles kei, imponiendo un impuesto más alto sobre las ventas, un impuesto más alto sobre la gasolina y un impuesto más alto sobre los automóviles kei, el último de los cuales se incrementó en un 50 por ciento, reduciendo considerablemente los beneficios fiscales en comparación con los impuestos regulares.

Daihatsu, Honda, Suzuki y Nissan-Mitsubishi (a través de la empresa conjunta NMKV) son actualmente los únicos fabricantes de coches kei de producción en masa. Mazda vende modelos Suzuki renombrados, Toyota y Subaru venden modelos Daihatsu con diseño de distintivo, y Nissan-Mitsubishi obtiene sus modelos kei comerciales de Suzuki.

- Rickshaw

Rickshaw es un carro de dos o tres ruedas generalmente tirado por una persona que lleva un pasajero. El primer uso conocido del término fue en 1879. Con el tiempo, se inventaron los rickshaws para bicicletas (también conocidos como bicitaxis o trishaws), los rickshaws para automóviles y los rickshaws eléctricos, que reemplazaron a los rickshaws tirados originales, con algunas excepciones para su uso en el turismo.

Los rickshaws tirados crearon una forma popular de transporte y una fuente de empleo para los trabajadores varones en las ciudades asiáticas del siglo XIX. Su aparición estuvo relacionada con los nuevos conocimientos adquiridos sobre los sistemas de rodamientos de bolas. Su popularidad disminuyó a medida que los automóviles, trenes y otras formas de transporte se hicieron ampliamente disponibles.

Los rickshaws se están volviendo más populares en algunas ciudades del siglo XXI como alternativa a los taxis, debido a su bajo coste de alquiler. Bangladesh tiene el récord de albergar el mayor número de rickshaws en el mundo, con 40.000 rickshaws operando solo en la capital, Dhaka, todos los días. En 2023, la UNESCO incluyó los rickshaws y el arte de los rickshaws como 'patrimonio intangible' de Bangladesh.

Rickshaw tiene su origen en la palabra japonesa *jinrikisha* (人力車, 人 *jin* = humano, 力 *riki* = poder o fuerza, 車 *sha* = vehículo), que literalmente significa "vehículo de propulsión humana".

Rickshaw, Japón, c. 1897

Los primeros rickshaws se inventaron en Francia a finales del siglo XVII, para satisfacer, junto con otros tipos de vagones como los descapotables y los fiacres, la demanda insatisfecha de transporte público creada por el cese en 1679 del primer servicio de ómnibus de París. Estos vehículos, llamados "vinagretas" por su parecido con los carros de mano utilizados por los vendedores de vinagre contemporáneos, eran carros de dos ruedas completamente cerrados con espacio para una sola persona. Generalmente eran movidos por dos personas; uno sujetando las barras por delante y el otro empujando por detrás.

Rickshaw del siglo XIX en Hanoi

Los rickshaws se inventaron de forma independiente en Japón alrededor de 1869, después del levantamiento de la prohibición de los vehículos con ruedas del período Tokugawa (1603-1868), y al comienzo de un período de rápido avance técnico en Japón.

Hay muchas teorías sobre el inventor, y la teoría más probable y ampliamente aceptada describe que el rickshaw fue inventado en Japón en 1869, por Izumi Yosuke, quien formó una sociedad con Suzuki Tokujiro y Takayama. Kosuke para construir los vehículos, habiéndose "inspirado en los carruajes de caballos que se habían introducido en las calles de Tokyo unos años antes".

A finales del siglo XIX, los rickshaws tirados manualmente se convirtieron en un medio de transporte popular y económico en toda Asia. Los campesinos que emigraron a las grandes ciudades asiáticas a menudo trabajaban primero como corredores de rickshaw. Fue "la ocupación más mortífera en Oriente, y la más degradante para los seres humanos".

A partir de 1870, el gobierno de Tokyo emitió un permiso para construir y vender 人力車 (jinrikisha: rickshaw en japonés) al trío que en Asia se cree que fueron los inventores del rickshaw: Izumi Yosuke, Takayama Kosuke y Suzuki Tokujiro. Para poder manejar un rickshaw en Tokyo, estos hombres necesitaban un sello. En 1872, reemplazaron al kago y al norimono, convirtiéndose en el principal medio de transporte en Japón, con alrededor de 40.000 rickshaws en servicio. En aquella época la mano de obra era mucho más barata que los caballos; Los caballos generalmente solo eran utilizados por los militares. Algunos de los rickshaws estaban decorados artísticamente con pinturas y alzados traseros. En esta época, se prohibieron los estilos de decoración más exuberantes. Si las familias tuvieran una buena situación económica, podrían tener su propio corredor de rickshaw. Generalmente, los corredores cubrían de 30 a 50 kilómetros (20 a 30 millas) en un día, a una velocidad promedio de 8 km/h (5 mph).

Los fabricantes japoneses de rickshaws producían y exportaban rickshaws a países asiáticos y Sudáfrica.

La popularidad del rickshaw en Japón había disminuido en la década de 1930 con la llegada de formas de transporte automatizadas como automóviles y trenes. Después de la Segunda Guerra Mundial, cuando la gasolina y los automóviles escaseaban, regresaron temporalmente. La tradición del rickshaw se ha mantenido viva en los distritos de geishas de Kyoto y Tokyo. En la década de 1990, los rickshaws para bicicletas de fabricación alemana llamados "velotaxis" se introdujeron en ciudades japonesas, incluida Kobe.

Velotaxis en Nagoya, Japón, 2005

En el Hong Kong de la posguerra, los rickshaws fueron uno de los principales medios de transporte ya sea para el transporte de mercancías o para el transporte de personas durante la invasión japonesa, conocida como la Batalla de Hong Kong. El ejército japonés contrató a muchos conductores de rickshaw para reunirlos y organizarlos con otros cocineros y marineros para formar un equipo armado clandestino para representar el clan anti-colonia británica. Sin embargo, después de la Segunda Guerra Mundial, otras formas de transporte, como los bicitaxis y los tranvías, se convirtieron en fuertes competidores de los rickshaws, lo que llevó al estancamiento del negocio de los rickshaws.

Los hombres de Chiuchow formaron una facción dentro del sindicato de tiradores de rickshaw de Cantón en la década de 1920. Además, los tiradores de Chiuchow podían identificarse por sus sombreros redondeados y planos en la parte superior; mientras que los hombres rivales de Hoklo tenían un casco en forma de cono con puntas afiladas en la parte superior. Sin embargo, el uso del rickshaw comenzó a disminuir en la década de 1920 cuando el gobierno introdujo el sistema de tranvía en 1924. El número de conductores de rickshaw había disminuido de 44.200 a 25.877 seis meses después de la apertura del tranvía. También había causado el motín del tranvía de Beijing en octubre de 1929. A veces se utiliza una forma tosca de rickshaw para transportar carbón, materiales de construcción u otros materiales. Para viajes de pasajeros de distancias cortas se utilizaban rickshaws o bicitaxis motorizados y de pedales. Todavía hay muchos rickshaws en muchas ciudades, ya sea para fines turísticos (en las grandes ciudades como Beijing y Shanghai, con rickshaws tradicionales chinos) o para transporte de corto alcance en algunos condados. Sin embargo, el nuevo gobierno comunista prohibió los rickshaws en Cantón a principios de la década de 1950, lo que provocó otra marea baja de rickshaws.

En Singapur, la popularidad del rickshaw aumentó hasta bien entrado el siglo XX. Había aproximadamente 50.000 rickshaws en 1920 y ese número se había duplicado en 1930. Los rickshaws para bicicletas se utilizaron en Singapur a partir de 1929. En seis años, los rickshaws tirados fueron superados en número por los rickshaws para bicicletas, que también eran utilizados por turistas.

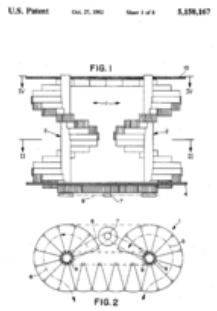
En la década de 1930, los rickshaws para bicicletas se utilizaban en Dhaka, Bangladesh, Calcuta, India; y Yakarta, Indonesia. En 1950 se podían encontrar en muchos países del sur y este de Asia. A finales del siglo XX, había 300.000 vehículos de este tipo en Dhaka. A finales de 2013, había alrededor de 100.000 rickshaws eléctricos en Delhi.

- Escalera mecánica

Una escalera mecánica es una escalera móvil que transporta personas entre los pisos de un edificio o estructura. Consiste en una cadena accionada por motor de escalones unidos individualmente sobre una pista que circulan sobre un par de pistas que mantienen la huella del escalón en posición horizontal.

Las escaleras mecánicas se utilizan a menudo en todo el mundo en lugares donde los ascensores no serían prácticos, o se pueden utilizar junto con ellos. Las principales áreas de uso incluyen grandes almacenes, centros comerciales, aeropuertos, sistemas de tránsito, centros de convenciones, hoteles, arenas, estadios y edificios públicos.

Las escaleras mecánicas tienen la capacidad de desplazar a un gran número de personas. No tienen intervalo de espera (excepto en caso de mucho tráfico). Pueden usarse para guiar a las personas hacia las salidas principales o exhibiciones especiales y pueden ser resistentes a la intemperie para uso en exteriores. Una escalera mecánica que no funciona puede funcionar como una escalera normal, mientras que muchos otros medios de transporte se vuelven inútiles cuando se estropean o pierden potencia.



Dibujo de escalera mecánica en espiral, patente estadounidense 5.158.167 (Pahl 1992)

Mitsubishi Electric Corporation tuvo mucho éxito en el desarrollo de escaleras mecánicas en espiral o helicoidales y es el único que las ha vendido desde mediados de los años 1980. La primera escalera mecánica en espiral práctica del mundo, un modelo Mitsubishi, se instaló en Osaka, Japón, en 1985. Helixator, un diseño experimental de escalera mecánica helicoidal que existe actualmente como prototipo de modelo a escala, podría reducir aún más las demandas de espacio. Su diseño tiene varias innovaciones que permiten una hélice continua; Impulsada por un motor lineal en lugar de un sistema de cadena, distribuye la fuerza uniformemente a lo largo del camino de la escalera mecánica, evitando una fuerza excesiva en los eslabones superiores de la cadena y, por lo tanto, evitando los límites de geometría, longitud y altura de las escaleras mecánicas estándar. Emporium Center San Francisco, San Francisco, California, Estados Unidos, es la primera escalera mecánica en espiral del hemisferio occidental.

Una escalera mecánica en espiral en Times Square, Hong Kong

- Elevador sin engranajes de alta velocidad controlado por inversor

Un ascensor es una máquina que transporta verticalmente personas o mercancías entre niveles. Por lo general, funcionan con motores eléctricos que accionan cables de tracción y sistemas de contrapeso, como un polipasto, aunque algunos bombean fluido hidráulico para elevar un pistón cilíndrico como un gato.

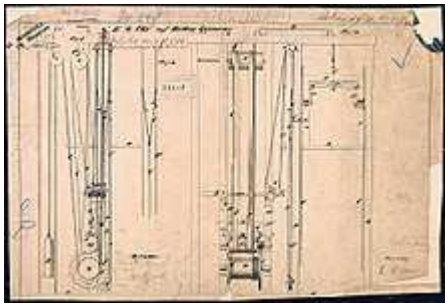
Una torre de pruebas de ascensores en Japón

En agricultura y manufactura, un elevador es cualquier tipo de dispositivo transportador que se utiliza para elevar materiales en un flujo continuo hacia contenedores o silos. Existen varios tipos, como el elevador de cadena y de cangilones, el transportador de tornillo sin fin para granos que utiliza el principio de tornillo de Arquímedes, o el elevador de cadena y paletas o de horquillas de los elevadores de heno. Otros idiomas además del inglés, como el japonés, pueden referirse a los ascensores mediante préstamos basados en *ascensor*. Las leyes de acceso para sillas de ruedas a menudo exigen ascensores en edificios nuevos de varios pisos, especialmente donde no son posibles rampas para sillas de ruedas.

Los ascensores de alta velocidad son ascensores que se mueven más rápido que los ascensores normales y son habituales en rascacielos y torres.

Algunos ascensores también pueden desplazarse horizontalmente además del movimiento vertical habitual.

En ascensores de alta velocidad se utiliza un sistema de accionamiento sin engranajes controlado por inversor en todo el mundo. La compañía Toshiba continuó investigando tiristores para su uso en el control de inversores y mejoró drásticamente su capacidad de conmutación, lo que dio como resultado el desarrollo de transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) a finales de la década de 1980. El IGBT logró una mayor frecuencia de conmutación y redujo el ruido magnético en el motor, eliminando la necesidad de un circuito de filtro y permitiendo un sistema más compacto. El IGBT también permitió el desarrollo de un pequeño dispositivo de control totalmente digital, altamente integrado y sofisticado, que consta de un procesador de alta velocidad, conjuntos de puertas especialmente personalizados y un circuito capaz de controlar grandes corrientes de varios kHz.



Dibujo de patente de ascensor de Elisha Otis, 15 de enero de 1861

- Moto de agua

Una moto acuática (PWC), también llamada moto acuática, sea-doo o scooter acuático, es una moto acuática principalmente recreativa que está diseñada para albergar sólo a un pequeño número de ocupantes, que se sientan o se paran encima de la embarcación, fuera del alcance.

Las motos de agua tienen dos categorías de estilo. El primero y el más popular es un vehículo compacto, que normalmente no tiene capacidad para más de dos o tres personas, que se sientan principalmente en la parte superior de la moto acuática, como se hace cuando se conduce una motocicleta o un quad. El segundo estilo es del tipo "de pie", construido típicamente para un solo ocupante que opera la embarcación de pie como si estuviera conduciendo un scooter motorizado; se usa más para hacer trucos, carreras y competiciones. Ambos estilos tienen

un motor interno que impulsa una bomba de chorro que tiene un impulsor en forma de tornillo para crear empuje para la propulsión y la dirección. La mayoría están diseñados para dos o tres personas, aunque existen modelos para cuatro pasajeros. Muchos de los modelos actuales están construidos para un uso más prolongado y tienen capacidad de combustible para realizar cruceros largos, en algunos casos incluso de más de 160 kilómetros (100 millas).

Las motos acuáticas a menudo se denominan marcas registradas de Kawasaki (Jet Ski), Yamaha (WaveRunner), Bombardier (Sea-Doo), Elaqua (E-PWC) y Honda (AquaTrax).

La Guardia Costera de los Estados Unidos define una moto acuática, entre otros criterios, como una embarcación con propulsión a reacción de menos de 12 pies (3,7 m) de largo. Hay muchas "lanchas a reacción" más grandes que no están clasificadas como PWC, algunas de más de 40 pies (12 m) de largo.

Las PWC de pie fueron producidas por primera vez por la empresa japonesa Kawasaki (bajo la marca Jet Ski) en 1972, y aparecieron en el mercado estadounidense en 1973. Eran embarcaciones producidas en masa para ser utilizadas por un solo piloto. Si bien todavía se producen hoy en día, el diseño más popular es la variedad de PWC sentada. Estos vehículos de paseo han sido producidos por Kawasaki (Jetski), Bombardier (Sea-Doo), Yamaha (WaveRunner), Honda (AquaTrax), Polaris (Sealion) y Arctic Cat (Tigershark). En 2010, los principales fabricantes de motos de agua eran Kawasaki, Bombardier y Yamaha. Tanto Yamaha como Kawasaki continúan vendiendo modelos de pie, pero es un pequeño porcentaje del mercado general.

Moto de agua (YAMAHA Waverunner)

Las motos de agua eléctricas se comercializaron a principios de la década de 2020. Las embarcaciones eléctricas están ganando popularidad a medida que los motores de gasolina producen gases de efecto invernadero y pueden expulsar aceite de motor y gasolina directamente a las vías fluviales.

- Buque de asalto anfibio

Un buque de asalto anfibio es un tipo de buque de guerra anfibio empleado para aterrizar y apoyar a las fuerzas terrestres en territorio enemigo durante un asalto anfibio. El diseño evolucionó a partir de portaaviones convertidos para su uso como portahelicópteros (que, como resultado, a menudo se confunden con portaaviones convencionales de ala fija). Los diseños modernos admiten lanchas de desembarco anfibio, y la mayoría de los diseños incluyen una cubierta de pozo. Al igual que los portaaviones a partir de los cuales se desarrollaron, algunos buques de asalto anfibio también soportan aviones de ala fija V/STOL y tienen un papel secundario como portaaviones.

El papel del buque de asalto anfibio es fundamentalmente diferente del de un portaaviones estándar: sus instalaciones de aviación tienen la función principal de albergar helicópteros para apoyar a las fuerzas en tierra en

lugar de apoyar a los aviones de ataque. Sin embargo, algunos son capaces de desempeñar funciones de control marítimo, embarcando aviones como el Harrier o la nueva variante F-35B de los cazas Lightning II para patrullaje aéreo de combate y helicópteros para la guerra antisubmarina u operando como base segura para un gran número de personas, de cazas STOVL brindando apoyo aéreo a una unidad expedicionaria en tierra. La mayoría de estos barcos también pueden transportar o apoyar embarcaciones de desembarco, como lanchas de desembarco con colchón de aire (aerodeslizador) o LCU.

Akitsu Maru del ejército imperial japonés

La flota más grande de este tipo es operada por la Marina de los Estados Unidos, incluida la clase *Wasp* que data de 1989 y los barcos muy similares de la clase *América* que entraron en servicio en 2014. Así como un portaaviones lidera un grupo de ataque de portaaviones en la Marina de los EE.UU., un barco de asalto anfibio lidera un grupo de ataque expedicionario. Los buques de asalto anfibio también son operados por la Armada Real, la Armada Real Australiana, la Armada de Brasil, la Armada del Ejército Popular de Liberación de China, la Armada de Egipto, la Armada de Francia, la Armada de Italia, la Armada de la República de Corea (Corea del Sur), la Fuerzas Navales de Turquía, y Armada Española.

El término buque de asalto anfibio se utiliza a menudo indistintamente con otras clasificaciones de buques. Se aplica a todos los buques anfibios de cubierta grande, como el helicóptero con plataforma de aterrizaje (LPH), el helicóptero de asalto con aterrizaje (LHA) y el muelle para helicópteros de aterrizaje (LHD).

Cubierta de pozo del USS *Iwo Jima* vista desde una lancha de desembarco desplegada

El Ejército Imperial Japonés tenía sus propios barcos militares especiales que eran similares a los portaaviones de la Armada Imperial Japonesa: eran portaaviones de desembarco que transportaban tanto lanchas de desembarco como aviones, y el plan era lanzar el avión al mismo tiempo que las lanchas de desembarco, transportar las tropas y utilizarlas para patrullaje aéreo de combate, reconocimiento aéreo y apoyo aéreo cercano. El primero, *Shinshū Maru* (神州丸 o 神洲丸), terminado en 1934 como el primer barco de desembarco especialmente construido en el mundo, fue diseñado para lanzar aviones, pero no tenía las instalaciones para aterrizar. Su sucesor, es el *Akitsu Maru* (あきつ丸), terminado en 1942, tenía una cubierta de vuelo de longitud completa además de la cubierta del pozo inundable, lo que lo hacía más parecido a un portaaviones en toda regla. Sin embargo, los japoneses ya estaban en estado de derrota, y el barco finalmente no fue utilizado como portaaviones hasta que fue hundido en el otoño de 1944. Con el despliegue del *Shinshū Maru* de 8.000 toneladas y un mayor refinamiento, el *Akitsu Maru* (1941) de 9.000 toneladas, las fuerzas anfibias japonesas tenían en sus manos prototipos de buques anfibios polivalentes. Hoy en día, la Armada y los Marines de los EE.UU. utilizan este concepto fundamental con exclusión de todos los demás en sus vehículos de asalto anfibios de clase LHA y LHD. En 1937, observadores británicos y estadounidenses observaron *a Shinshū Maru* trabajando frente a Shanghai e inmediatamente reconocieron un desarrollo significativo en la guerra anfibia. *Shinshū Maru* llevaba lanchas de desembarco en una cubierta de pozo que podía inundarse, lo que permitía que la lancha de desembarco flotara libremente desde una puerta de popa abierta. El barco también

podía albergar embarcaciones adicionales en pescantes, pero su siguiente función más impresionante era la capacidad de descargar vehículos desde un estacionamiento a nivel de cubierta directamente a un muelle. El barco también llevaba dos catapultas para aviones, pero no embarcaba en hidroaviones operativos. Sin embargo, podía transportar y descargar aviones si fuera necesario, una capacidad desarrollada aún más con el *Akitsu Maru*, que incluso tenía una cabina de despegue corta.

- Buque de desembarco

Un buque de desembarco (también llamado dique o LSD) es un buque de guerra anfibio con un pozo de muelle para transportar y botar lanchas de desembarco y vehículos anfibios. Algunos barcos con cubiertas de pozo, como la clase soviética Ivan Rogov, también tienen puertas de proa para permitirles entregar vehículos directamente a la playa (como un barco de desembarco de tanques). Los modernos buques de desembarco también operan helicópteros.

Un barco con una cubierta de pozo (pozo de atraque) puede transferir carga a lanchas de desembarco en mares más agitados mucho más fácilmente que un barco que tiene que utilizar grúas o una rampa de popa. El símbolo de clasificación del casco de la Marina de los EE.UU. para un barco con una cubierta de pozo depende de sus instalaciones para aviones un LSD (moderno) tiene una cubierta para helicópteros, un muelle con plataforma de aterrizaje también tiene un hangar y un muelle para helicópteros de aterrizaje o helicóptero de aterrizaje. El asalto tiene una cubierta de vuelo de longitud completa.

La LSD (clasificación de casco de la Marina de los EE.UU. para buque de desembarco, muelle) surgió como resultado de un requisito británico durante la Segunda Guerra Mundial de un barco que pudiera transportar grandes lanchas de desembarco a través de los mares a gran velocidad. El predecesor de todos los LSD modernos es *Shinshū Maru* del Ejército Imperial Japonés, que podía lanzar su lancha de desembarco de infantería utilizando un sistema ferroviario interno y una rampa de popa. Entró en servicio en 1935 y entró en combate en China y durante la fase inicial de las ofensivas japonesas durante 1942.

El *Shinshu Maru*

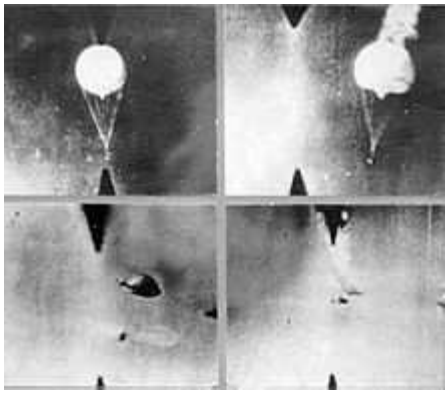
- Globo incendiario

Un globo incendiario, globo explosivo o bomba globo es un globo inflado con un gas de elevación, principalmente aire caliente, hidrógeno o helio, que lleva sujetado un aparato incendiario, normalmente algún tipo de bomba sencilla o un cóctel mólotov, con el objetivo de causar una explosión o ignición a fin de provocar un incendio en la zona donde cae o suelta su carga.

Los globos incendiarios son un medio de ataque aéreo que sirve sobre todo para el sabotaje, pues resultan relativamente poco eficaces para causar bajas humanas. Se han llegado a usar sobre todo en conflictos armados, aunque pueden emplearse también como medio de terrorismo (sobre todo agroterrorismo). Los daños que causan son en su mayor parte materiales, medioambientales y morales, y se usan en la mayoría de casos contra la población civil. A lo largo de la historia se han empleado otras formas de sabotaje realizadas por globos, aunque los globos incendiarios han sido la forma más común para alcanzar estos objetivos.

Conspicuos, sin embargo, fueron los ataques realizados por Japón entre 1944 y 1945 contra territorios norteamericanos (Estados Unidos y Canadá), tratándose de los escasos ataques contra suelo norteamericano durante la guerra después de Peal Harbor. La operación, bautizada como Operación Fu-Go, es notable por ser la primera vez que se realizaron estudios atmosféricos para aprovechar las corrientes en chorro que empujarían los globos hacia su destino, volando a una gran altura. En total, se lanzaron unos 9.000 globos Fu-Go, de los que algo menos de 300 llegaron a su destino, cubriendo una vasta área, pero causando muy poco daño material y en vidas humanas.

Los globos eran de tamaño considerable —unos 10 metros de diámetro— y relativamente pesados, y se utilizaba el hidrógeno como gas de elevación. Algunos llevaban una bomba de 15 kilógramos y otros, algo más grande, una bomba de 12 kilógramos junto con cuatro bombas de 5 kilos. Utilizaban las corrientes en chorro invernales del Pacífico en altitudes superiores a 9 kilómetros, a velocidad de 354 km/h, cruzando los 8.000 kilómetros de distancia en tres días. Para controlar la altitud, se usaba sensores barométricos que soltaban pequeños sacos de arena cada vez que el globo bajaba de los 9 kilómetros, y expulsaban hidrógeno a través de válvulas incrustadas en el esférico cada vez que el globo superaba los 11,6 kilómetros de altura. Los sensores se activaban 52 minutos después del lanzamiento para permitir que los globos alcanzaran la altitud inicial requerida. Los últimos sacos de arenas incluían explosivos y material incendiario, soltados (por el mismo mecanismo) en teoría ya sobre territorio enemigo. El último saco tenía una cuerda atada a un explosivo que causaba la autodestrucción del globo, dejando caer su carga explosiva o incendiaria.



Globo derribado por cazas P-38 Lightning en Attu, Islas Aleutianas, Alaska, el 13 de abril de 1945

Los daños causados por los globos Fu-Go resultarían ser mínimos. Dado que fueron lanzados durante el invierno, para aprovechar las corrientes atmosféricas típicas de esta temporada del año, su capacidad para producir incendios a gran escala se veía limitada. El único incidente que causó pérdida de vidas tuvo lugar cuando una mujer residente de Oregón se acercó por curiosidad, junto a sus cinco hijos, a un globo aterrizado, que posteriormente se detonó, matando a los seis.

Globo Fu-Go reinflado en California, enero de 1945

- Tanque 89 I-Go

El tanque medio Tipo 89 I-Go (八九式中戦車イ号, *Hachikyū-shiki chū-sensha I-gō*) es un tanque medio utilizado por el Ejército Imperial Japonés de 1932 a 1942 en operaciones de combate de la Segunda Sino-japonesa. Guerra, en Khalkhin Gol contra la Unión Soviética, y en la Segunda Guerra Mundial. El modelo Tipo 89B fue el primer tanque con motor diésel producido en serie en el mundo. El tanque estaba armado con un cañón de 57mm de cañón corto para derribar fortines y fortificaciones de mampostería, y demostró ser efectivo en campañas en Manchuria y China, ya que el Ejército Nacional Revolucionario Chino solo tenía tres batallones de tanques para oponerse a ellos, que consistían en principalmente de modelos de exportación Vickers, Panzer Is alemanes y tanquetas italianas CV33. El Tipo 89 era un tanque mediano de diseño de la década de 1920, construido para apoyar a la infantería y, por lo tanto, carecía del blindaje o armamento de la generación de blindados aliados de la década de 1940; Se consideró obsoleto en el momento de las batallas de Khalkhin Gol en 1939, contra la Unión Soviética. La designación del código "I-Go" proviene de la letra *katakana* (イ) para "primero" y el *kanji* (号) para "número". La designación también se transcribe como Chi-Ro y, a veces, como "Yi-Go".

El Tipo 89 evolucionó a partir del primer proyecto de tanque doméstico de Japón iniciado por el Arsenal Técnico de Osaka del Ejército Imperial Japonés en 1925. El plan original era crear dos tipos de tanques. Un tanque ligero de 10 toneladas basado en el tanque francés Renault FT y un diseño de 20 toneladas inspirado en el tanque Vickers Medium. En febrero de 1927, el tanque medio Tipo 87 Chi-I estaba listo para las pruebas. Sin embargo, pesaba 20 toneladas y tenía poca potencia. El peso del prototipo inicial y su baja velocidad no impresionaron a la Oficina del Estado Mayor del Ejército Imperial Japonés, y se emitió un nuevo requisito para un tanque más ligero, con un peso nominal de 10 toneladas cortas (9,1 toneladas métricas). El nuevo diseño se inspiró en el Vickers Medium C que había sido comprado por el ejército japonés en marzo de 1927.

En abril de 1928, se terminó el nuevo diseño del tanque ligero. El prototipo del tanque ligero Tipo 89 (試製八九式軽戦車 1 号機) se completó en 1929 y se designó como Tipo 89. Posteriormente, el Tipo 89 fue reclasificado como "tanque mediano" porque el peso aumentó a más de 10 toneladas debido a varias mejoras. Como el Arsenal Sagami del ejército carecía de capacidad para la producción en masa, se otorgó un contrato a Mitsubishi Heavy Industries, que construyó una nueva fábrica de tanques para producir específicamente este modelo. La producción del Tipo 89 comenzó en 1931 y pronto se convirtió en el principal tanque de batalla del ejército japonés.

Tanques japoneses I-Go avanzando hacia Manila, enero de 1942

Aunque el Ejército consideraba bien al Tipo 89, había varios pequeños problemas que rectificar, en particular un espacio debajo del mantelete en los primeros modelos que permitía que el fuego del rifle entrara en la torreta. Después de que comenzó la producción, se continuó trabajando para mejorar el Tipo 89 y, como resultado, se desarrollaron variantes.

El Tipo 89 requería una tripulación de cuatro personas (comandante/artillero, cargador, conductor y artillero de casco).

El diseño del Tipo 89 era relativamente convencional con una torreta montada hacia adelante que llevaba el armamento principal, un cañón Tipo 90 de 57mm que se complementaba con dos ametralladoras Tipo 91 de 6,5mm. Uno estaba ubicado en el casco delantero y el otro colocado en un soporte de bola de torreta apuntando hacia la parte trasera, una práctica seguida con la mayoría de los tanques japoneses. El cañón del tanque Tipo 90 de 57mm tenía una longitud de cañón de 0,85 metros (33 pulgadas) (L14.9), un ángulo de disparo de −15 a +20 grados, un ángulo de disparo AZ de 20 grados, una velocidad de salida de 380m/s (1.200 pies/s) y podía penetrar 20mm de blindaje a 500m (0,8 pulgadas/550 yardas). Durante las últimas etapas de la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron proyectiles HEAT para proporcionar una mayor penetración del blindaje enemigo.

Un Type 89 I-Go restaurado en la jornada de puertas abiertas de la base Tsuchiura JGSDF

En lugar de utilizar una armadura de hierro dulce, como en el anterior Chi-I, los diseñadores optaron por utilizar una armadura de placas de acero desarrollada por Nihon Seikosho Company (JSW). El tipo de armadura se denominó "acero Niseko", una abreviatura de "Nihonseikosho".

El Tipo 89 era impulsado a través de la rueda dentada trasera y presentaba nueve bogies, montados en pares a cada lado, con el bogie delantero sobre una suspensión independiente. Se montaron cinco ruedas de retorno más pequeñas a lo largo de una viga de acero. El Tipo A sólo podía comunicarse con banderas de señales. Algunos vehículos estaban provistos de dos reflectores para operaciones nocturnas. Posteriormente, el dispositivo de comunicación por radio Tipo 94 Mk 4 Hei (modelo 1934) con un alcance de 0,97 kilómetros (0,6 millas) y un peso de 90 kilogramos (198 libras), conectado con una antena de radio de 8,99m (29 pies 6 pulgadas) en sentido inverso. Se instaló forma de L.

El Tipo 89 sirvió con divisiones de infantería japonesas y se utilizó por primera vez en combate durante la Primera Batalla de Shanghai en 1932. El cañón de 57mm de cañón corto fue eficaz para destruir nidos de ametralladoras y su blindaje de 15mm (0,59 pulgadas), aunque delgada, fue suficiente para detener el fuego de armas pequeñas. La velocidad relativamente baja de 25 km/h (16 mph) no fue un problema en este tipo de operaciones.

Al año siguiente, el ejército japonés formó su primera fuerza blindada independiente mediante la creación de tres regimientos armados con el Tipo 89, cada uno de los cuales constaba de dos compañías con diez tanques cada una. En 1934 se formaron tres regimientos más. Se desplegó para operaciones de apoyo a la infantería en la Segunda Guerra Sino-japonesa y en varias campañas en toda China después de 1937. Después del estallido de la guerra con China, se eliminaron las limitaciones presupuestarias en tiempos de paz y se El capaz y costoso modelo Mitsubishi *Chi-Ha* fue aceptado como el nuevo tanque mediano Tipo 97 por el ejército para reemplazar al Tipo 89. Los Tipo 89 fueron el principal tanque mediano del ejército japonés hasta 1937.

En la tarde del 2 de julio de 1939, durante las batallas de Khalkhin Gol, el 1.er Cuerpo de Tanques del ejército japonés, comandado por el teniente general Yasuoka Masaomi, lanzó una ofensiva contra la 11.ª brigada de tanques y la 7.ª brigada blindada de la Unión Soviética. El 1.er Cuerpo de Tanques estaba formado por el 3.er Regimiento de Tanques y el 4.º Regimiento de Tanques; de los cuales el 3.er regimiento estaba formado por 26 tanques Tipo 89, cuatro tanques medianos Tipo 97, siete tanquetas Tipo 94 y cuatro tanquetas Tipo 97, y el 4.º regimiento contenía 35 tanques Tipo 95, ocho tanquetas Tipo 89 y tres tanquetas Tipo 94 respectivamente. En esta batalla, el tanque mediano Tipo 97 era una máquina recién desplegada y estaba reservado principalmente para unidades locales, así como para la transición a las fuerzas del ejército japonés estacionadas en China (Manchuria).

El 3.er Regimiento de Tanques, después de cargar a través de las barreras de artillería soviéticas, había invadido con éxito a la infantería motorizada soviética y había tomado el terreno elevado, que había sido rápidamente abandonado por los soviéticos. Sin embargo, a las 21.00 horas, el fuego de la contrabatería soviética había comenzado a golpear la posición recién tomada y el 3.er Tanque se reposicionó detrás del objetivo.

Tipo 89 antes de la batalla de Khalkhin Gol

El 4.º Regimiento de Tanques, que se había separado del 3.º Regimiento de Tanques, avanzó hacia un objetivo al amparo de una tormenta que enmascaró sus movimientos, pero expuso las posiciones soviéticas. El 4.º Regimiento de Tanques continuó avanzando, cuando de repente un cambio en los relámpagos iluminó el avance de los tanques japoneses, tras lo cual los soviéticos inmediatamente abrieron fuego con cañones antitanques, ametralladoras pesadas y artillería. Sin embargo, el alcance era tan cercano que la artillería soviética no pudo presionar sus cañones lo suficiente, y se ordenó al 4.º Regimiento de Tanques que cargara aproximadamente a las 00.20 horas (12:20 am). Los proyectiles soviéticos pasaron violentamente sobre los tanques que cargaban mientras penetraban más de mil metros en las líneas soviéticas. Ahora aislado y profundamente dentro de las líneas soviéticas, el 4.º Regimiento de Tanques avanzó varios miles de metros donde se encontró con la infantería japonesa.

El 4.º Regimiento de Tanques había gastado 1.100 proyectiles de 37mm y 129 de 57mm durante el combate, así como unos 16.000 proyectiles de ametralladora. De los aproximadamente 73 tanques japoneses ligeros y medianos

de ambos regimientos comprometidos en la ofensiva, 13 sufrieron daños irreparables por los disparos soviéticos, otros 14 fueron reparados después de revisiones importantes y 17 tanques fueron reparados en el campo.

Las fuerzas soviéticas concluyeron que el 1.er Cuerpo de Tanques había penetrado las defensas de su 9.ª Brigada Blindada y del 149.º Regimiento de Infantería y había alcanzado posiciones de artillería soviéticas.

En 1942, el Tipo 89 fue retirado gradualmente del servicio de combate de primera línea, pero muchas unidades entraron en acción en la Batalla de Filipinas, la Batalla de Malaya y la campaña de Birmania, y continuaron utilizándose en China. También se usaban a menudo en posiciones de defensa estáticas en las islas ocupadas por los japoneses de las Indias Orientales Holandesas y en el Mandato de los Mares del Sur, pero con su débil blindaje y su cañón principal de baja velocidad inicial no eran un buen rival para el M4 Sherman estadounidense.

Algunos tanques Tipo 89 fueron utilizados por elementos del Ejército Real de las Indias Orientales Holandesas, como el 1e *Bataljon*, 3e *Regiment Infanterie* (1-3 RI "*De Watermannen*") que utilizó los tanques como tractores y el 1e *Bataljon*, 9e *Regiment Infanterie* (1-9 RI "*Friesland*") durante el período inicial de la Revolución Nacional Indonesia.

El tanque medio Otsu Tipo 89 en pruebas de campo

Durante las primeras etapas de la Primera Guerra de Indochina, Francia creó una unidad ad hoc de blindados franceses y japoneses llamada *Commando Blindé du Cambodge* a partir de tanques que quedaron de la invasión japonesa de la Indochina francesa. Esta unidad incluía un tanque Tipo 89B.

- Katana

Una *katana* (刀, かたな) es una espada japonesa caracterizada por una hoja curva de un solo filo con una guarda circular o cuadrada y una empuñadura larga para acomodar dos manos. Desarrollado más tarde que el *tachi*, fue utilizado por los samuráis en el Japón feudal y usado con el borde hacia arriba. Desde el período Muromachi, muchos *tachi* antiguos fueron cortados de la raíz y acortados, y la hoja en la raíz fue triturada y convertida en una *katana*. El término específico para *katana* en Japón es *uchigatana* (打刀) y el término *katana* (刀) a menudo se refiere a espadas de un solo filo de todo el mundo.

La palabra *katana* aparece por primera vez en japonés en el *Nihon Shoki* de 720. El término es un compuesto de *kata* ("un lado, un lado") + *na* ("hoja"), en contraste al *tsurugi* de doble cara.

Una *katana* modificada a partir de un *tachi* forjado por Motoshige. Escuela Bizen *Osafune* influenciada por la escuela Sōshū. Siglo XIV, período Nanboku-chō. Bienes Culturales Importantes. Museo Nacional de Tokyo

La *katana* pertenece a la familia de espadas *nihontō* y se distingue por una longitud de hoja (*nagasa*) de más de 2 *shaku*, aproximadamente 60cm (24 pulgadas).

Katana también puede ser conocida como *dai* o *daitō* entre los entusiastas de la espada occidental, aunque *daitō* es un nombre genérico para cualquier espada larga japonesa, que literalmente significa "espada grande".

Como el japonés no tiene formas plurales y singulares separadas, tanto *las katanas* como *las katanas* se consideran formas aceptables en inglés.

Pronunciada (katana), la *kun'yomi* (lectura japonesa) del *kanji* 刀, que originalmente significaba hoja de un solo filo (de cualquier longitud) en chino, la palabra ha sido adoptada como préstamo por los portugueses. En portugués la designación (deletreada *catana*) significa "cuchillo grande" o machete.

La *katana se define generalmente como una* espada japonesa de tamaño estándar, moderadamente curvada (a diferencia del *tachi* más antiguo que presenta más curvatura) con una longitud de hoja superior a 60,6cm (23,86 pulgadas, más de 2 shaku). Se caracteriza por su apariencia distintiva: una hoja curva, delgada y de un solo filo con una guarda circular o cuadrada (*tsuba*) y una empuñadura larga para acomodar dos manos.

Con algunas excepciones, *katana* y *tachi* se pueden distinguir entre sí, si están firmados, por la ubicación de la firma (*mei*) en el tang (*nakago*). En general, el *mei* debe tallarse en el costado del *nakago* que mirará hacia afuera cuando se use la espada. Dado que un *tachi* se usaba con el filo hacia abajo y la *katana* se usaba con el filo hacia arriba, el *mei* estaría en lugares opuestos de la espiga.

Los historiadores occidentales han dicho que *las katanas* se encontraban entre las mejores armas cortantes de la historia militar mundial. Sin embargo, las principales armas en el campo de batalla en el período Sengoku en el siglo XVI eran *yumi* (arco), *yari* (lanza) y *tanegashima* (pistola), y *katana* y *tachi* se usaban solo para combate cuerpo a cuerpo. Durante este período, las tácticas cambiaron a una batalla grupal por *ashigaru* (soldados de a pie) movilizados en grandes cantidades, por lo que *naginata* y *tachi* quedaron obsoletas como armas en el campo de batalla y fueron reemplazadas por *yari* y *katana*. En el relativamente pacífico período Edo, *la katana* aumentó en importancia como arma, y al final del período Edo, *los shishi* (activistas políticos) libraron muchas batallas usando *la katana* como su arma principal. *Katana* y *tachi* se usaban a menudo como obsequios entre daimyo (señor feudal) y samuráis, o como ofrendas a los *kami* consagrados en santuarios sintoístas, y símbolos de autoridad y espiritualidad de los samuráis.

La producción de espadas en Japón se divide en períodos de tiempo específicos:

- *Jōkotō* (espadas antiguas, hasta alrededor del 900)
- *Kotō* (espadas antiguas de alrededor de 900-1596)
- *Shintō* (espadas nuevas 1596-1780)
- *Shinshintō* (espadas más nuevas 1781-1876)
- *Gendaitō* (espadas modernas o contemporáneas desde 1876 hasta el presente)

La katana tiene su origen en *sasuga* (刺刀), una especie de *tantō* (espada o cuchillo corto) utilizada por samuráis de menor rango que luchaban a pie en el período Kamakura (1185-1333). Su arma principal era una *naginata* larga y *sasuga* era un arma de repuesto. En el período Nanboku-chō (1336-1392), que corresponde al período temprano Muromachi (1336-1573), las armas largas como *el ōdachi* eran populares, y junto con esto, *el sasuga* se alargó y finalmente se convirtió en *katana*. Además, existe la teoría de que *koshigatana* (腰刀), una especie de *tantō* que fue equipado por samuráis de alto rango junto con *tachi*, se desarrolló hasta convertirse en *katana* a través del mismo trasfondo histórico que *sasuga*, y es posible que ambos desarrollado para *katana*. La *katana* más antigua que existe hoy en día se llama *Hishizukuri uchigatana*, que fue forjada en el período Nanbokuchō y más tarde se dedicó al Santuario Kasuga.

El primer uso de *katana* como palabra para describir una espada larga que era diferente de un *tachi*, ocurre ya en el período Kamakura. Estas referencias a "*uchigatana*" y "*tsubagatana*" parecen indicar un estilo diferente de espada, posiblemente una espada menos costosa para guerreros de menor rango. A partir del año 1400 se empezaron a fabricar espadas largas firmadas con la *mei* estilo *katana*. Esto fue en respuesta a que *los samuráis* usaran su *tachi* en lo que ahora se llama "estilo *katana*" (filo hacia arriba). Las espadas japonesas se usan tradicionalmente con el *mei* de espaldas al usuario. Cuando se usaba un *tachi* al estilo de una *katana*, con el filo hacia arriba, la firma del *tachi* estaría orientada en la dirección equivocada. El hecho de que los herreros comenzaran a firmar espadas con una firma *de katana* muestra que algunos *samuráis* de esa época habían comenzado a usar sus espadas de una manera diferente.

En el siglo XV, las espadas japonesas, incluida *la katana*, ya habían ganado fama internacional al exportarse a China y Corea. Por ejemplo, Corea aprendió a fabricar espadas japonesas enviando herreros a Japón e invitando a herreros japoneses a Corea. Según el registro del 1 de junio de 1430 en los *Veritable Records of the Joseon Dynasty*, un herrero coreano que fue a Japón y dominó el método de fabricación de espadas japonesas presentó una espada japonesa al rey de Corea y fue recompensado por el excelente trabajo que realizó. No era diferente de las espadas hechas por los japoneses.

Grabado en bloque de madera japonés del período Edo (ca 1735) de un samurái con un *tachi* y un *wakizashi* (o *kodachi*)

Tradicionalmente, *los yumi* (arcos) eran la principal arma de guerra en Japón, y *el tachi* y *la naginata* se utilizaban sólo para el combate cuerpo a cuerpo. La Guerra Ōnin a finales del siglo XV en el período Muromachi se expandió hasta convertirse en una guerra interna a gran escala, en la que se movilizaron en gran número granjeros empleados llamados *ashigaru.* Luchaban a pie usando *katanas* más cortas que *tachi*. En el período Sengoku (período de estados en guerra) a finales del período Muromachi, la guerra se hizo más grande y *los ashigaru* lucharon en formación cerrada usando *yari* (lanzas) que les prestaron. Además, a finales del siglo XVI, se introdujeron *tanegashima* (mosquetes) desde Portugal, y los herreros japoneses produjeron en masa productos mejorados, y *los ashigaru* luchaban con armas alquiladas. En el campo de batalla de Japón, las pistolas y las lanzas se convirtieron en armas principales además de los arcos. Debido a los cambios en los estilos de lucha en estas guerras, el *tachi* y *la naginata* quedaron obsoletos entre los samuráis, y la *katana*, que era fácil de llevar, se convirtió en la corriente principal. El *tachi* de aspecto deslumbrante se convirtió gradualmente en un símbolo de la autoridad de los samuráis de alto rango.

Montaje de espada handachi estilo *Daishō*. Siglos XVI-XVII, Azuchi-Momoyama o período Edo

Por otro lado, se inventó *el kenjutsu* (manejo de la espada) que hace uso de las características de la *katana.* El desenvainado más rápido de la espada era muy adecuado para el combate donde la victoria dependía en gran medida de tiempos de respuesta cortos. La práctica y el arte marcial para desenvainar la espada rápidamente y responder a un ataque repentino se llamaba *battōjutsu*, y aún se mantiene vivo gracias a la enseñanza del iaido. La *katana* facilitó aún más esto al llevarse atravesada por una faja en forma de cinturón (*obi*) con el borde afilado hacia arriba. Idealmente, los samuráis podrían desenvainar la espada y golpear al enemigo con un solo movimiento. Anteriormente, el *tachi* curvo se llevaba con el borde de la hoja hacia abajo y suspendido de un cinturón.

A partir del siglo XV, bajo la influencia de la guerra a gran escala, se produjeron en masa espadas de baja calidad. Estas espadas, junto con las lanzas, se prestaban a granjeros reclutados llamados *ashigaru* y las espadas se exportaban. Estas espadas producidas en masa se llaman *kazuuchimono*, y los herreros de las escuelas Bisen y Mino las producían mediante división del trabajo. La exportación de *katana* y *tachi* alcanzó su

punto máximo durante este período, desde finales del siglo XV hasta principios del siglo XVI, cuando se enviaron al menos 200.000 espadas a la China de la dinastía Ming en el comercio oficial en un intento de absorber la producción de armas japonesas y dificultará el acceso a las armas a los piratas de la zona. En la dinastía Ming de China, se estudiaron las espadas japonesas y sus tácticas para repeler a los piratas, y se desarrollaron *el wodao* y *el miaodao basándose en las espadas japonesas.*

A partir de este período, los tang (*nakago*) de muchos *tachi* antiguos fueron cortados y acortados en *katana*. Este tipo de remake se llama *suriage* (磨上げ). Por ejemplo, muchos de los *tachi* que Masamune forjó durante el período Kamakura fueron convertidos en *katana*, por lo que sus únicas obras existentes son *katana* y *tantō*.

Aproximadamente desde el siglo XVI, muchas espadas japonesas se exportaron a Tailandia, donde se fabricaban espadas estilo katana y eran apreciadas para la batalla y las obras de arte, y algunas de ellas se encuentran en las colecciones de la familia real tailandesa.

Desde finales del período Muromachi (período Sengoku) hasta principios del período Edo, *los samuráis* a veces estaban equipados con una hoja *de katana* apuntando hacia abajo como un *tachi*. Este estilo de espada se llama *handachi*, "medio *tachi*". En *handachi*, ambos estilos a menudo se mezclaban; por ejemplo, la sujeción al *obi* era estilo *katana*, pero el trabajo del metal de la vaina era estilo *tachi*.

Chica japonesa practicando *iaidō* con una moderna *katana* de entrenamiento o *iaitō*. Esta espada fue hecha a medida en Japón para adaptarse al peso y tamaño del estudiante. La hoja está hecha de aleación de aluminio y carece de borde afilado por razones de seguridad

En el período Muromachi, especialmente en el período Sengoku, personas como agricultores, habitantes del pueblo y monjes podían tener una espada. Sin embargo, en 1588 Toyotomi Hideyoshi prohibió a los agricultores poseer armas y llevó a cabo una caza con espadas para quitarles por la fuerza las espadas a cualquiera que se identificara como granjero.

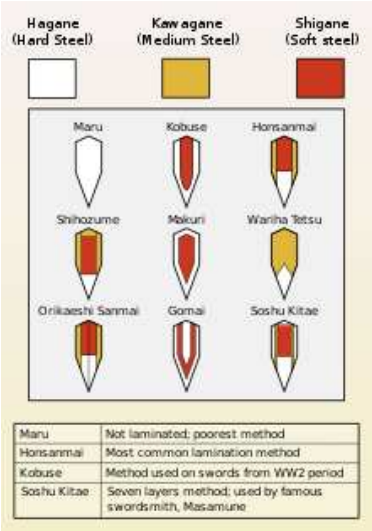
La longitud de la hoja *de la katana* varió considerablemente a lo largo de su historia. A finales del siglo XIV y principios del XV, las hojas *de las katanas* tendían a tener longitudes de entre 70 y 73 centímetros (28 y 29 pulgadas). A principios del siglo XVI, la longitud promedio disminuyó unos 10 centímetros (3,9 pulgadas), acercándose a los 60 centímetros (24 pulgadas). A finales del siglo XVI, la longitud promedio había aumentado nuevamente en unos 13 centímetros (5,1 pulgadas), volviendo a aproximadamente 73 centímetros (29 pulgadas).

Las espadas forjadas después de 1596 en el período Keichō del período Azuchi-Momoyama se clasifican como *shintō* (espadas nuevas). Las espadas japonesas *shintō* se diferencian de *las kotō* en el método de forja y el acero (*tamahagane*). Se cree que esto se debe a que la escuela Bizen, que era el mayor grupo de fabricantes de espadas japonesas, fue destruida por una gran inundación en 1590 y la corriente principal se trasladó a la escuela Mino, y debido a que Toyotomi Hideyoshi prácticamente unificó Japón, el acero uniforme comenzó a distribuirse por todo el país. Japón. Las espadas *kotō*, especialmente las espadas de la escuela Bizen fabricadas en el período Kamakura, tenían un *midare-utsuri* como una niebla blanca entre *hamon* y *shinogi*, pero en las espadas *shintō* casi ha desaparecido. Además, todo el cuerpo de la hoja se volvió blanquecino y duro. Casi nadie pudo reproducir *midare-utsurii* hasta que Kunihira Kawachi lo reprodujo en 2014.

Accesorios de espada más reconocibles y valiosas: *Tsuba* y *fuchigashira,* realizadas por Ishiguro Masayoshi en el siglo XVIII o XIX. *Kogai* y *kozuka* hechos por Yanagawa Naomasa en el siglo XVIII, período Edo. Estas obras están en el Museo de Arte Fuji de Tokyo.

Cuando terminó el período Sengoku (período de estados en guerra) y comenzó el período Azuchi-Momoyama hasta el período Edo, la forja de *katana* también se convirtió en una forma de arte muy compleja y muy respetada. Las *saya* (vainas) lacadas, los accesorios ornamentados grabados, los mangos de seda y los

elegantes *tsuba* (guardamanos) eran populares entre *los samuráis* en el período Edo y, finalmente (especialmente cuando Japón estaba en tiempos de paz), las katana se convirtieron en artículos más cosméticos y ceremoniales que armas prácticas. La escuela Umetada dirigida por Umetada Myoju, considerado el fundador del *sintoísmo,* lideró la mejora del arte de las espadas japonesas en este período. Eran tanto herreros como herreros, y eran famosos por tallar la hoja, fabricar accesorios de metal como *tsuba* (guardamanos), remodelar desde *tachi* hasta *katana* (*suriage*) e inscripciones con incrustaciones de oro.



Secciones transversales de los métodos de laminación de hojas de espada japonesas

Durante este período, el shogunato Tokugawa exigía que los samuráis usaran *katanas* y espadas más cortas en parejas. Estas espadas cortas eran *wakizashi* y *tantō*, y *las wakizashi* eran principalmente seleccionadas. Este conjunto de dos se llama *daishō*. Sólo *los samuráis* podían llevar el *daishō*: representaba su poder social y su honor personal. *Los samuráis* podían usar espadas decorativas en su vida diaria, pero el shogunato Tokugawa reguló la espada formal que llevaban *los samuráis* cuando visitaban un castillo regulándola como un *daisho* hecho de una vaina negra, con una empuñadura envuelta con piel de raya blanca y cordón negro. Las espadas japonesas fabricadas en este período se clasifican como *shintō*.

A finales del siglo XVIII, el herrero Suishinshi Masahide criticó que las actuales hojas *de katana* sólo enfatizaban la decoración y tenían un problema con su dureza. Insistió en que la audaz y fuerte hoja *kotō* del período Kamakura al período Nanboku-chō era la espada japonesa ideal, e inició un movimiento para restaurar el método de producción y aplicarlo a la *Katana*. *La katana* fabricada después de esto se clasifica como *shinshintō*. Uno de los herreros de espadas más populares en Japón hoy en día es Minamoto Kiyomaro, quien estuvo activo en este período *shinshintō*. Su popularidad se debe a su excepcional habilidad atemporal, ya que fue apodado "Masamune en Yotsuya" después de su desastrosa vida. Sus obras se comercializaron a precios elevados y se realizaron exposiciones en museos de todo Japón entre 2013 y 2014.

Una *katana* forjada por *Magoroku Kanemoto* (*Saijo Ō Wazamono*). Período Muromachi tardío. Montaje de katana, período Edo temprano

La idea de que la hoja de una espada del período Kamakura es la mejor se ha mantenido hasta ahora, y a partir del siglo XXI, el 80% de las espadas japonesas designadas como tesoro nacional en Japón se fabricaron en el período Kamakura, y el 70% de eran *tachi*.

La llegada de Matthew Perry en 1853 y la posterior Convención de Kanagawa provocaron el caos en la sociedad japonesa. Los conflictos comenzaron a ocurrir con frecuencia entre las fuerzas de *sonnō jōi* (尊王攘夷派), que querían derrocar al shogunato Tokugawa y gobernar por el Emperador, y las fuerzas de *sabaku* (佐幕派), que querían

que el shogunato Tokugawa continuara. Estos activistas políticos, llamados *shishi* (志士), luchaban usando una práctica *katana*, llamada *kinnōtō* (勤皇刀) o *bakumatsutō* (幕末刀). Sus *katanas* solían tener una hoja de más de 90cm (35,43 pulgadas), menos curvada y una punta grande y afilada, lo que resultaba ventajoso para apuñalar en batallas bajo techo.

Durante el período Meiji, la clase *samurái* se disolvió gradualmente y se les quitaron los privilegios especiales que se les concedían, incluido el derecho a portar espadas en público. El Edicto Haitōrei de 1876 prohibía portar espadas en público excepto a determinadas personas, como los antiguos señores samuráis (*daimyō*), el ejército y la policía. Los herreros expertos tuvieron problemas para ganarse la vida durante este período cuando Japón modernizó su ejército, y muchos herreros comenzaron a fabricar otros artículos, como equipos agrícolas, herramientas y cubiertos. El oficio de fabricar espadas se mantuvo vivo gracias a los esfuerzos de algunas personas, en particular Miyamoto Kanenori (宮本包則, 1830-1926) y Gassan Sadakazu (月山貞一, 1836-1918), quienes fueron nombrados Artista de la Casa Imperial. El empresario Mitsumura Toshimo (光村利藻, 1877-1955) intentó preservar sus habilidades encargando espadas y monturas de espadas a herreros y artesanos. Estaba especialmente entusiasmado con la colección de monturas de espadas, y coleccionó alrededor de 3.000 preciosas monturas de espadas desde el final del período Edo hasta el período Meiji. Alrededor de 1.200 objetos de una parte de su colección se encuentran ahora en el Museo Nezu.

La acción militar de Japón en China y Rusia durante el período Meiji ayudó a revivir el interés por las espadas, pero no fue hasta el período Shōwa que las espadas volvieron a producirse a gran escala. Las espadas militares japonesas producidas entre 1875 y 1945 se conocen como *guntō* (espadas militares).

Durante el fortalecimiento militar previo a la Segunda Guerra Mundial, y durante toda la guerra, todos los oficiales japoneses debían llevar una espada. Durante este período se produjeron espadas de fabricación tradicional, pero para suministrar una cantidad tan grande de espadas, se reclutaron herreros con poco o ningún conocimiento de la fabricación tradicional de espadas japonesas. Además, los suministros de acero japonés (*tamahagane*) utilizado para la fabricación de espadas eran limitados, por lo que también se utilizaron otros tipos de acero. También se utilizaron métodos más rápidos de forja, como el uso de martillos eléctricos y el enfriamiento de la hoja en aceite, en lugar de forjar a mano y con agua. Las espadas fabricadas de forma no tradicional de este período se llaman *shōwatō*, en honor al nombre real del emperador Hirohito, y en 1937, el gobierno japonés comenzó a exigir el uso de sellos especiales en la espiga (*nakago*) para distinguir estas espadas de las espadas fabricadas tradicionalmente. Durante este período de guerra, se volvieron a montar espadas antiguas para usarlas en monturas militares. Actualmente, en Japón, *las shōwatō* no se consideran espadas japonesas "verdaderas" y pueden ser confiscadas. Fuera de Japón, sin embargo, se coleccionan como artefactos históricos.

Entre 1945 y 1953, la fabricación de espadas y las artes marciales relacionadas con ellas estuvieron prohibidas en Japón. Muchas espadas fueron confiscadas y destruidas, y los herreros no pudieron ganarse la vida. Desde 1953, a los herreros japoneses se les permite trabajar, pero con severas restricciones: los herreros deben tener una licencia y realizar un aprendizaje de cinco años, y solo los herreros con licencia pueden producir espadas japonesas (*nihonto*), solo se permiten dos espadas largas por mes, ser producido por cada espadachín, y todas las espadas deben estar registradas ante el gobierno japonés.

Tipo 95, *guntō de la era de la Segunda Guerra Mundial*

Fuera de Japón, algunas de las katanas modernas producidas por los herreros occidentales utilizan aleaciones de acero modernas, como L6 y A2. Estas espadas modernas replican el tamaño y la forma de la *katana* japonesa y son utilizadas por artistas marciales para *iaidō* e incluso para prácticas de corte (*tameshigiri*).

Espadas producidas en masa, incluidas *iaitō* y *shinken* en forma de *katana*, están disponibles en muchos países, aunque China domina el mercado. Estos tipos de espadas suelen producirse en masa y fabricarse con una amplia variedad de aceros y métodos.

Koshirae (montajes) de un *daishō* del período Edo, piel de rayo envuelta con seda

Según la Asociación Parlamentaria para la Preservación y Promoción de las Espadas Japonesas, organizada por miembros de la Dieta Japonesa, muchas *katanas* distribuidas en todo el mundo a partir del siglo XXI son espadas japonesas falsas fabricadas en China. El *Sankei Shimbun* analizó que esto se debe a que el gobierno japonés permitió a los herreros fabricar sólo 24 espadas japonesas por persona al año para mantener la calidad de las espadas japonesas.

Muchos herreros posteriores al período Edo han intentado reproducir la espada del período Kamakura, considerada la mejor espada de la historia de las espadas japonesas, pero han fracasado. Luego, en 2014, Kunihira Kawachi logró reproducirlo y ganó el Premio Masamune, el máximo honor como herrero. Nadie podría ganar el Premio Masamune a menos que lograra un logro extraordinario, y en la sección de *tachi* y *katana*, nadie había ganado durante 18 años antes que Kawauchi.

Las katanas se distinguen por su tipo de hoja:

- *Shinogi-Zukuri* es la forma de hoja más común para las katanas japonesas que proporciona velocidad y potencia de corte. Presenta un yokote distinto: una línea o bisel que separa el acabado de la hoja principal y el acabado de la punta. Shinogi-zukuri se produjo originalmente después del período Heian.
- *Shobu-Zukuri* es una variación de *shinogi-zukuri* sin *yokote*, el ángulo distintivo entre el filo largo y la sección puntiaguda. En cambio, el borde se curva suavemente y sin interrupciones hacia la punta.
- *Kissaki-Moroha-Zukuri* es una forma de hoja de katana con una distintiva hoja curva y de doble filo. Un borde de la hoja tiene la forma de *una katana* normal, mientras que la punta es simétrica y ambos bordes de la hoja son afilados.

Además de estos, existen otros tipos de espadas con diferentes formas, como *Osoraku-zukuri*, *Unokubi-zukuri* y *Kammuri-otoshi-zukuri*.

Las características típicas de las espadas japonesas representadas por *katana* y *tachi* son una forma transversal tridimensional de una hoja alargada de pentagonal a hexagonal llamada *shinogi-zukuri*, un estilo en el que la hoja y la espiga (*nakago*) están integradas y fijadas a la empuñadura (*tsuka*) con un alfiler llamado *mekugi* y una suave curva. Cuando se ve una espada *shinogi-zukuri* desde un lado, hay una línea de cresta en la parte más gruesa de la hoja llamada *shinogi* entre el lado del filo y la parte posterior. Este *shinogi* contribuye al aligeramiento y endurecimiento de la hoja y a una alta capacidad de corte.

Las katanas se fabrican tradicionalmente a partir de un acero japonés especializado llamado *tamahagane*, que se crea a partir de un proceso de fundición tradicional que da como resultado varias capas de acero con diferentes concentraciones de carbono. Este proceso ayuda a eliminar impurezas e igualar el contenido de carbono del acero. La edad del acero influye en la capacidad de eliminar impurezas; el acero más antiguo tiene una mayor concentración de oxígeno, se estira más fácilmente y se libera de las impurezas durante el martillado, lo que da como resultado una hoja más resistente. El herrero comienza doblando y soldando piezas de acero varias veces para resolver la mayoría de las diferencias en el acero. Luego, el bloque de acero resultante se extrae para formar un tocho.

En esta etapa, sólo está ligeramente curvado o puede que no tenga ninguna curva. La suave curvatura de la *katana se logra mediante un proceso de* endurecimiento diferencial o enfriamiento diferencial: el herrero recubre la hoja con varias capas de una suspensión de arcilla húmeda, que es una mezcla especial única para cada fabricante de

espadas, pero generalmente compuesta de arcilla, agua y nada o nada de ceniza, polvo de piedra de moler u óxido. Este proceso se llama *tsuchioki*. El borde de la hoja se recubre con una capa más delgada que los lados y el lomo de la espada, se calienta y luego se templa en agua (pocos fabricantes de espadas usan aceite para templar la hoja). La lechada hace que sólo se endurezca el borde de la hoja y también hace que la hoja se curve debido a la diferencia en densidades de las microestructuras en el acero. Cuando el acero con un contenido de carbono del 0,7% se calienta más allá de 750 °C (1380 °F), entra en la fase de austenita. Cuando la austenita se enfría muy repentinamente enfriándola en agua, la estructura cambia a martensita, que es una forma de acero muy dura. Cuando se deja que la austenita se enfríe lentamente, su estructura cambia a una mezcla de ferrita y perlita que es más blanda que la martensita.

No es toda el área *del hadori* blanco, sino una línea borrosa dentro del *hadori*. Es difícil fotografiar y, para apreciar *el hamon*, el espectador debe sostener la espada en la mano y cambiar el ángulo de la luz sobre la hoja mientras la mira.

Montaje de espada estilo Daishō, bandas doradas sobre fondo lacado en rojo. Siglo XVI, período Azuchi-Momoyama. Bienes Culturales Importantes. Museo Nacional de Tokyo. Estas espadas eran propiedad de Toyotomi Hideyoshi

Este proceso también crea la línea a lo largo de los lados de la hoja llamada *hamon*, que se distingue mediante el pulido. Cada *hamon y el estilo de hamon* de cada herrero es distinto. *Hamon* no se refiere al área blanca en el costado de la hoja. La parte blanca es la parte que se blanquea mediante un proceso de pulido llamado *hadori* para que sea más fácil ver el *hamon*, y el *hamon* real es una línea borrosa dentro de la parte blanca. La línea real del *hamon* se puede ver sosteniendo la espada en la mano y mirándola mientras cambia el ángulo de la luz que brilla sobre la hoja.

Una vez forjada la hoja, se envía a pulirla. El pulido dura entre una y tres semanas. El pulidor utiliza una serie de granos sucesivamente más finos de piedras de pulido en un proceso llamado glaseado, hasta que la hoja tiene un acabado de espejo. Sin embargo, al borde romo de la *katana* a menudo se le da un acabado mate para enfatizar el *hamon*.

Las espadas japonesas generalmente se fabrican mediante una división del trabajo entre seis y ocho artesanos. *Tosho* (*Toko*, *Katanakaji*) está a cargo de forjar las hojas, *togishi* está a cargo de pulir las hojas, *kinkosi* (*chokinshi*) está a cargo de hacer los accesorios metálicos para las espadas, *shiroganeshi* está a cargo de hacer *habaki* (collar de la hoja), *sayashi* es a cargo de hacer vainas, *nurishi* está a cargo de aplicar laca a las vainas, *tsukamakishi* está a cargo de hacer la empuñadura y *tsubashi* está a cargo de hacer tsuba (protector de mano). *Tosho* utiliza aprendices de herreros como asistentes. Antes del período Muromachi, *los tosho* y *kacchushi* (armeros) utilizaban el excedente de metal para fabricar *tsuba*, pero a partir del período Muromachi, los artesanos especializados comenzaron a fabricar *tsuba*. Hoy en día, *el kinkoshi* sirve en ocasiones como *shiroganeshi* y *tsubashi*.

Históricamente, las katanas han sido consideradas no sólo como armas sino también como obras de arte, especialmente las de alta calidad. Durante mucho tiempo, los japoneses han desarrollado un método de apreciación único en el que la hoja se considera el centro de su evaluación estética, en lugar de los soportes de la espada decorados con lacas lujosas o trabajos en metal.

Se dice que los siguientes tres objetos son los más destacables a la hora de apreciar una espada. La primera es la forma general denominada *sugata*. La curvatura, el largo, el ancho, la punta y la forma de la espiga de la espada son los objetos a apreciar. El segundo es un patrón fino en la superficie de la hoja, que se conoce como *hada* o *jigane*. Al doblar y forjar repetidamente la hoja, se forman en su superficie patrones finos como huellas dactilares, anillos de

árboles y corteza. El tercero es *Hamon*. Hamon es una línea borrosa en el patrón blanco del filo producido por temple y revenido. El objeto de apreciación es la forma del hamon y las partículas cristalinas formadas en el límite del hamon. Dependiendo del tamaño de las partículas, se pueden dividir en dos tipos, una *nie* y una *nioi*, lo que las hace parecer estrellas o niebla. El patrón, *nie* y *nioi* del *hamon* son generalmente difíciles de ver, y el espectador suele sostener la espada en la mano, cambiando el ángulo de la luz cuando incide en la hoja. Además de estos tres objetos, también son objetos de apreciación la firma de un espadachín y un patrón de lima grabado en la espiga, y una talla inscrita en la hoja, denominada *horimono.*

Un documento de autenticación de espada japonés (Origami) de 1702 que Hon'ami Kōchū certificó como auténtico un *tantō* hecho por Yukimitsu en el siglo XIV.

El clan Hon'ami, que era una autoridad en la valoración de espadas japonesas, calificaba las espadas japonesas desde estos puntos de vista artísticos. Además, desde estos puntos de vista artísticos, los expertos en espadas japonesas modernas juzgan cuándo y por qué escuela de esgrima se fabricó la espada.

Katana japonesa antigua con *koshirae* y *shirasaya*, atribuida a *Sukenao*, década de 1600

En Japón, las espadas japonesas son clasificadas por las autoridades de cada época, y parte de la autoridad de la clasificación sigue siendo válida en la actualidad.

En 1719, Tokugawa Yoshimune, el octavo shogun del shogunato Tokugawa, ordenó a Hon'ami Kōchū, que era una autoridad en tasación de espadas, que registrara en libros las espadas poseídas por *daimyo* en todo Japón. En el "*Kyōhō Meibutsu Chō*" (享保名物帳) completo se describieron 249 espadas preciosas, y más adelante se describieron 25 espadas adicionales. La lista también incluye 81 espadas que habían sido destruidas en incendios anteriores. Las preciosas espadas descritas en este libro se denominaron "*Meibutsu*" (名物) y los criterios de selección fueron elementos artísticos, orígenes y leyendas. La lista de "Meibutsu" incluye 59 espadas hechas por Masamune, 34 por Awataguchi Yoshimitsu y 22 por Go Yoshihiro, y estos tres herreros fueron considerados especiales. *Daimyo* escondió algunas espadas por temor a que fueran confiscadas por el shogunato Tokugawa, por lo que incluso algunas espadas preciosas no figuraban en el libro. Por ejemplo, *Daihannya Nagamitsu* y *Yamatorige*, que ahora están designados como Tesoros Nacionales, no figuraban en la lista.

Katana forjada por Nagasone Kotetsu. Las letras con incrustaciones de oro en la espiga (*nakago*) indicaban que Yamano Kauemon (山野加右衛門), el verdugo oficial del shogunato Tokugawa y examinador del rendimiento del corte con espada, cortó los cuatro torsos humanos superpuestos.

Yamada Asaemon V, quien fue el examinador oficial de la capacidad de corte de espadas y verdugo del shogunato Tokugawa, publicó un libro "*Kaiho Kenjaku*" (懐宝剣尺) en 1797 en el que clasificaba la capacidad de corte de las espadas. El libro enumera 228 herreros, cuyas espadas forjadas se llaman "*Wazamono*" (業物) y el más alto "*Saijo Ō Wazamono*" (最上大業物) tiene 12 seleccionados. En la reimpresión de 1805, se añadió un herrero al grado más alto, y en la edición principal revisada de 1830 "*Kokon Kajibiko*" (古今鍛冶備考), se agregaron dos herreros al grado más alto, y al final, se agregaron 15 herreros, clasificados como el grado más alto. La *katana* forjada por Nagasone Kotetsu, uno de los mejores fabricantes de espadas, se hizo muy popular en el momento en que se publicó el libro y se hicieron muchas falsificaciones. En estos libros, no se menciona a los tres herreros tratados especialmente en "*Kyōhō Meibutsu Chō*" y a Muramasa, quien era famoso en ese momento por forjar espadas con alta capacidad de corte. Se considera que las razones de esto son que Yamada tenía miedo de desafiar la autoridad del shogun, que no podía usar la preciosa espada que poseía el daimyo en el examen y que era considerado con la leyenda de la maldición de Muramasa.

En la actualidad, por la Ley de Protección de Bienes Culturales, las espadas importantes de alto valor histórico son designadas como Bienes Culturales Importantes (*Jūyō Bunkazai*, 重要文化財), y las espadas especiales entre ellas

son designadas como Tesoros Nacionales (*Kokuhō*, 国宝). Las espadas designadas como bienes culturales según la ley de 1930, que ya fue abolida, tienen el rango de objeto de arte importante junto a los bienes culturales importantes (*Jūyō Bijutsuhin*, 重要美術品). Además, la Sociedad para la Preservación de Espadas de Arte Japonés, una fundación incorporada de interés público, clasifica las espadas de alto valor en cuatro grados, y la espada de importancia especial de mayor grado (*Tokubetsu Juyo Token*, 特別重要刀剣) se considera equivalente al valor del objeto de arte importante. Aunque las espadas propiedad de la familia imperial japonesa no están designadas como Tesoros Nacionales o Bienes Culturales Importantes porque están fuera de la jurisdicción de la Ley para la Protección de Bienes Culturales, hay muchas espadas de la clase Tesoro Nacional, y se llaman "*Gyobutsu*".

Una *katana* forjada por *Magoroku Kanemoto*. (*Saijo Ō Wazamono*) Período Muromachi tardío

Actualmente, existen varios sistemas de clasificación autorizados para los herreros. Según la calificación aprobada por el gobierno japonés, de 1890 a 1947, dos herreros que fueron nombrados Artistas de la Casa Imperial y después de 1955, seis herreros que fueron designados Tesoro Nacional Viviente son considerados como los mejores herreros. Según la clasificación aprobada por la Sociedad para la Preservación de Espadas Artísticas Japonesas, una fundación incorporada de interés público, 39 herreros que fueron designados como *Mukansa* (無鑑査) desde 1958 se consideran los herreros de mayor rango. La mejor espada forjada por herreros japoneses recibe el más honorable premio Masamune de la Sociedad para la Preservación de Espadas Artísticas Japonesas. Desde 1961, ocho herreros han recibido el Premio Masamune, y entre ellos, tres herreros, Masamine Sumitani, Akitsugu Amata y Toshihira Osumi, han recibido el premio tres veces cada uno y Sadakazu Gassan II ha recibido el premio dos veces. Estas cuatro personas fueron designadas Tesoros Nacionales Vivientes y *Mukansa*.

- Shuriken

Un *shuriken* (手裏剣, 'hoja escondida en la mano') es un arma oculta japonesa utilizada por samuráis o ninjas o en artes marciales como una daga oculta o *metsubushi* para distraer o desviar.

Los shuriken también se conocen como estrellas arrojadizas o estrellas ninja, aunque originalmente se construyeron en muchas formas diferentes. Las principales variedades de shuriken son el *bō shuriken* (棒手裏剣, shuriken de palo) y el *hira shuriken* (平手裏剣, shuriken plano) o *sacudido* (車剣, shuriken de rueda, también leído como *kurumaken).*

Los shuriken funcionaban como armas complementarias a la espada o a otras armas del arsenal de un samurái, aunque a menudo tenían un efecto táctico importante en la batalla. El arte de empuñar el shuriken se conoce como shurikenjutsu y se enseñaba como una parte menor del plan de estudios de artes marciales de muchas escuelas famosas, como Yagyū Shinkage-ryū, Tenshin Shōden Katori Shintō-ryū, Ittō-ryū, Kukishin-ryū y Togakure-ryū.

Cinco tipos de shuriken

Un *bo-shuriken* es un arma arrojadiza que consiste en una punta recta de hierro o acero, generalmente de cuatro lados, pero a veces de sección redonda u octogonal. Algunos ejemplos tienen puntos en ambos extremos. La longitud varía de 12 a 21cm (5 a 8,5 pulgadas) y el peso promedio de 35 a 150 gramos (1,2 a 5,4 onzas). No deben confundirse con el kunai, que es un instrumento para empujar y apuñalar que a veces se lanza.

Los bo-shuriken se construían a partir de una amplia variedad de elementos cotidianos y, como tales, tenían muchas formas y tamaños. Algunos derivaron sus nombres de los materiales con los que estaban hechos, como *kugi-gata* (forma de uña), *hari-gata* (forma de aguja) y *tantō-gata* (forma de cuchillo); algunos recibieron el nombre de un objeto de apariencia similar, como *hoko-gata* (forma de lanza), *matsuba-gata* (forma de aguja de pino); mientras que otros tienen nombres puramente descriptivos, como *kankyuto* (forma de herramienta perforadora), *kunai-gata* (forma de herramienta utilitaria) o *teppan* (placa de metal) y *biao* (alfiler).

El *bo-shuriken* se lanza de varias maneras, como por encima de la cabeza, por debajo del brazo, hacia los lados y hacia atrás, pero en cada caso el lanzamiento implica que la hoja se deslice fuera de la mano a través de los dedos en un vuelo suave y controlado. Los principales métodos de lanzamiento son el *jiki da-ho* (método de golpe directo) y el *han-ten da-ho* (método de golpe giratorio). Estos dos son técnicamente diferentes, ya que el primero no permite que la hoja gire antes de alcanzar el objetivo, mientras que el segundo requiere que la hoja gire.

Cuatro antiguos bo shuriken japoneses forjados (dardos de hierro con plumas de lino)

Otros elementos como horquillas para el cabello, *kogata* (cuchillo multiusos) y palillos se arrojaban de la misma manera que *el bo-shuriken*, aunque no estaban asociados con ninguna escuela particular de shurikenjutsu.

Los orígenes del *bo-shuriken* en Japón aún no están claros, a pesar de las continuas investigaciones. Esto se debe en parte a que el shurikenjutsu era un arte secreto y también al hecho de que a lo largo de la historia temprana del Japón hubo muchos exponentes independientes de la habilidad de lanzar objetos largos y delgados. La referencia más antigua conocida a una escuela que enseña shurikenjutsu es Ganritsu Ryu, activo durante el siglo XVII. Esta escuela utilizaba un instrumento largo y delgado con una cabeza bulbosa, que se cree que deriva de la flecha. Los ejemplos supervivientes de hojas utilizadas por esta escuela parecen combinar la forma de una flecha con la de una aguja utilizada tradicionalmente en la marroquinería y la fabricación de armaduras japonesas.

Hay menciones anteriores en registros escritos, como el *Osaka Gunki* (大阪軍記, los registros militares de Osaka), del cuchillo estándar y la espada corta arrojados en batalla. Se dice que Miyamoto Musashi ganó un duelo lanzando su espada corta a su oponente y matándolo.

Los Hira-shuriken generalmente se parecen a la concepción popular de shuriken. Están construidos a partir de placas delgadas y planas de metal derivadas de una variedad de fuentes, incluidas *hishi-gane* (monedas), *kugi-nuki* (herramientas de carpintería), carretes y *senban* (quitaclavos).

Shuriken de varias formas

A menudo tienen un agujero en el centro y poseen una hoja bastante delgada afilada principalmente en la punta. Los agujeros se originan en objetos que tenían agujeros: monedas antiguas, arandelas y herramientas para quitar clavos. Esto resultó conveniente para el usuario de shuriken ya que las armas podían colgarse de una cuerda o clavija

en el cinturón para su transporte, y el agujero también tenía efectos aerodinámicos y de peso que ayudaban al vuelo de la hoja.

Existe una amplia variedad de formas de *hira-shuriken,* y ahora generalmente se identifican por la cantidad de puntas que poseen las hojas. Al igual que con *el bo-shuriken*, las diversas formas de *hira-shuriken* generalmente eran representativas de una escuela particular (*ryū*) o región que prefería el uso de tales formas y, por lo tanto, es posible identificar la escuela por el tipo de hoja utilizada.

Los objetivos de Shuriken eran principalmente las partes más expuestas del cuerpo: los ojos, la cara, las manos o los pies. Los shuriken, a pesar de su baja masa, eran capaces de asestar golpes letales a corta distancia. En algunos casos, los shuriken eran capaces de destripar parcialmente a sus objetivos.

Varios tipos de shuriken en el Museo Ninja Iga-ryū

Los shuriken, especialmente *los hira-shuriken*, también se usaban de maneras novedosas: podían incrustarse en el suelo, hiriendo a quienes los pisaban (similar a un abrojo), envolverse en una mecha para encenderla y arrojarse para provocar fuego, o envolverse en un paño empapado en veneno y encendido para cubrir un área con una nube de humo venenoso. También podrían usarse como arma de mano en combate cuerpo a cuerpo.

Hay informes de que los shuriken están recubiertos con veneno, ya sea como arma arrojadiza o para dejarlos en un lugar visible para que la víctima los recoja. Otros informes indican que es posible que los shuriken hayan sido enterrados en tierra o heces de animales y se les haya permitido albergar la bacteria *Clostridium tetani*; si la punta penetraba a la víctima lo suficientemente profundamente, las bacterias transferidas a la herida podrían causar una infección por tétanos entonces incurable.

Los shuriken son armas simples, pero su valor histórico ha aumentado. A diferencia de la *katana* y otras armas blancas, los shuriken antiguos no suelen estar bien conservados, en gran parte debido a su naturaleza prescindible.

- Comunicaciones por ráfagas de meteoritos

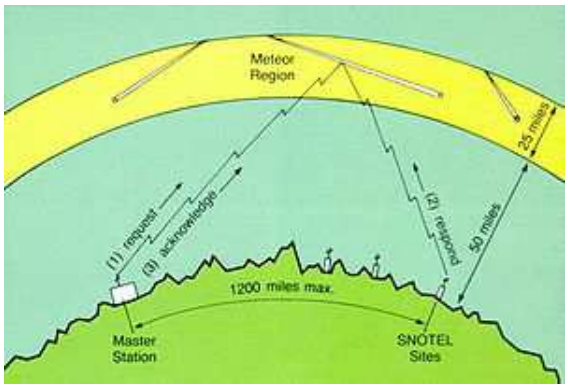
Las comunicaciones por ráfaga de meteoritos (MBC), también conocidas como comunicaciones por dispersión de meteoritos, son un modo de propagación de radio que explota las estelas ionizadas de los meteoros durante la entrada a la atmósfera para establecer breves rutas de comunicación entre estaciones de radio a una distancia de hasta 2250 kilómetros (1400 millas) de distancia. Puede haber dispersión hacia adelante o hacia atrás de las ondas de radio.

A medida que la Tierra avanza a lo largo de su trayectoria orbital, millones de partículas conocidas como meteoroides ingresan a la atmósfera terrestre todos los días, una pequeña fracción de las cuales tiene propiedades útiles para la comunicación punto a punto. Cuando estos meteoroides comienzan a arder, crean un rastro brillante de partículas ionizadas (llamadas meteoritos) en la capa E de la atmósfera que puede persistir durante varios segundos. Las estelas de ionización pueden ser muy densas y, por tanto, utilizarse para reflejar ondas de radio. Las frecuencias que puede reflejar cualquier rastro de iones en particular están determinadas por la intensidad de la ionización creada por el meteoro, a menudo una función del tamaño inicial de la partícula, y generalmente están entre 30 MHz y 50 MHz.

La distancia a la que se pueden establecer las comunicaciones está determinada por la altitud a la que se crea la ionización, la ubicación sobre la superficie de la Tierra donde cae el meteoroide, el ángulo de entrada a la atmósfera y las ubicaciones relativas de las estaciones que intentan para establecer comunicaciones. Debido a que estos rastros

de ionización solo existen durante fracciones de segundo o incluso unos pocos segundos, solo crean breves ventanas de oportunidad para las comunicaciones.

La primera observación directa de la interacción entre meteoros y la propagación de radio fue realizada en 1929 por Hantaro Nagaoka del Japón. En 1931, Greenleaf Pickard observó que se producían ráfagas de propagación a larga distancia en momentos de grandes lluvias de meteoritos. Al mismo tiempo, el investigador de los Laboratorios Bell, AM Skellett, estaba estudiando formas de mejorar la propagación de radio nocturna y sugirió que las rarezas que muchos investigadores estaban viendo se debían a los meteoros. Al año siguiente, Schafer y Goodall notaron que la atmósfera fue perturbada durante la lluvia de meteoros Leónidas de ese año, lo que llevó a Skellett a postular que el mecanismo era la reflexión o dispersión de los electrones en las estelas de meteoritos. En 1944, mientras investigaba un sistema de radar que estaba "apuntado hacia arriba" para detectar los misiles V-2 que caían sobre Londres, James Stanley Hey confirmó que las estelas de los meteoritos reflejaban en realidad señales de radio.



Propagación de dispersión de meteoritos

En 1946, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de Estados Unidos encontró una correlación directa entre las mejoras en las señales de radio VHF y los meteoros individuales. Los estudios realizados a principios de la década de 1950 por la Oficina Nacional de Estándares y el Instituto de Investigación de Stanford tuvieron un éxito limitado en su uso como medio.

El primer esfuerzo serio para utilizar esta técnica lo llevó a cabo la Junta Canadiense de Investigación de Defensa a principios de la década de 1950. Su proyecto, "JANET" (llamado así por Janus, que miraba a ambos lados), envió ráfagas de datos pregrabados en cinta magnética desde su estación de investigación de radar en Prince Albert, Saskatchewan a Toronto, una distancia superior a los 2.000 km. Se monitoreó una señal "portadora" de 90 MHz para detectar aumentos repentinos en la intensidad de la señal, lo que indicaba un meteoro, lo que provocó una ráfaga de datos. El sistema se utilizó operativamente a partir de 1952 y proporcionó comunicaciones útiles hasta que el proyecto del radar se cerró alrededor de 1960.

Uno de los primeros despliegues importantes fue "COMET" (*COmmunication by MEteor Trails*), utilizado para comunicaciones de largo alcance con el Cuartel General Supremo de las Potencias Aliadas en Europa de la OTAN. COMET entró en funcionamiento en 1965, con estaciones ubicadas en los Países Bajos, Francia, Italia, Alemania Occidental, el Reino Unido y Noruega. COMET mantuvo un rendimiento promedio entre 115 y 310 bits por segundo, dependiendo de la época del año.

Las comunicaciones por ráfagas de meteoritos perdieron interés con el uso creciente de sistemas de comunicaciones por satélite a partir de finales de la década de 1960. A finales de la década de 1970 quedó claro que los satélites no eran tan universalmente útiles como se pensaba originalmente, especialmente en latitudes altas o donde la seguridad de la señal era un problema. Por estos motivos, la Fuerza Aérea de EE.UU. instaló el sistema MBC del Comando Aéreo de Alaska en la década de 1970, aunque no se sabe públicamente si este sistema todavía está operativo.

La grabación de señales MSK144 a 50 MHz en el rastro de cascada de 15 segundos de duración

Un estudio más reciente es el *Sistema avanzado de comunicaciones por ráfagas de meteoritos* (AMBCS), un banco de pruebas creado por SAIC con financiación de DARPA. Utilizando antenas orientables en fase dirigidas al área adecuada del cielo para cualquier momento del día, en la dirección en la que la Tierra se mueve "hacia adelante", AMBCS pudo mejorar en gran medida las velocidades de datos, con un promedio de 4 kilobits por segundo (kbit/s). Si bien los satélites pueden tener un rendimiento nominal aproximadamente 14 veces mayor, su funcionamiento es mucho más caro.

En teoría, es posible obtener ganancias adicionales en el rendimiento mediante el uso de dirección en tiempo real. El concepto básico es utilizar señales retrodispersadas para señalar la ubicación exacta del rastro de iones y dirigir la antena a ese lugar o, en algunos casos, a varios rastros simultáneamente. Esto mejora la ganancia, permitiendo velocidades de datos mucho mejores. Hasta la fecha, este enfoque no se ha probado experimentalmente, hasta donde se sabe.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) utilizó ampliamente la dispersión de meteoritos en su sistema SNOTEL durante más de 40 años, pero suspendió este uso en 2023. Más de 800 estaciones de medición del contenido de agua de la nieve en el oeste de los Estados Unidos estaban equipadas con transmisores de radio que dependían de los meteoritos.

La mayor parte de las comunicaciones por dispersión de meteoritos se realizan entre estaciones de radio que siguen un cronograma preciso de períodos de transmisión y recepción. Debido a que no se puede predecir la presencia de un rastro de meteorito en una ubicación adecuada entre dos estaciones, las estaciones que intentan comunicarse mediante dispersión de meteoritos deben transmitir la misma información repetidamente hasta que se reciba un acuse de recibo de la otra estación. Se emplean protocolos establecidos para regular el progreso del flujo de información entre estaciones. Si bien un solo meteoro puede crear un rastro de iones que respalde varios pasos del protocolo de comunicación, a menudo un intercambio completo de información requiere varios meteoros y un largo período de tiempo para completarse.

Se puede utilizar cualquier forma de modo de comunicación para las comunicaciones de dispersión de meteoritos. La transmisión de audio de banda lateral única ha sido popular entre los radioaficionados de América del Norte que intentan establecer contacto con otras estaciones durante las lluvias de meteoritos sin planificar un horario de antemano con la otra estación. El uso del código Morse ha sido más popular en Europa, donde los radioaficionados utilizaban grabadoras modificadas, y más tarde programas informáticos, para enviar mensajes a velocidades de transmisión de hasta 800 palabras por minuto. Las estaciones que reciben estas ráfagas de información graban la señal y la reproducen a una velocidad más lenta para copiar el contenido de la transmisión. Desde el año 2000, varios modos digitales implementados por programas informáticos han reemplazado en popularidad las comunicaciones de voz y código Morse. El modo más popular para operaciones de radioaficionados es MSK144, que se implementa en el software WSJT-X.

- Antena Yagi

Una antena Yagi-Uda, o simplemente antena Yagi, es una antena direccional que consta de dos o más elementos de antena resonantes paralelos en una matriz final; estos elementos suelen ser varillas metálicas que actúan como dipolos de media onda. Las antenas Yagi-Uda constan de un único elemento accionado conectado a un transmisor o receptor de radio (o ambos) a través de una línea de transmisión, y *radiadores pasivos* adicionales sin conexión eléctrica, que generalmente incluyen un llamado *reflector* y cualquier número de *directores*. Fue inventado en 1926 por Shintaro Uda de la Universidad Imperial de Tohoku, Japón, con un papel menor desempeñado por su jefe Hidetsugu Yagi.

Una moderna antena de televisión UHF Yagi de alta ganancia con 17 directores y un reflector (hecho de cuatro varillas) con forma de reflector de esquina

Los elementos reflectores (normalmente se utiliza solo uno) son ligeramente más largos que el dipolo impulsado y están colocados detrás del elemento impulsado, en dirección *opuesta* a la dirección de transmisión prevista. Los

directores, por el contrario, son un poco más cortos y se colocan delante del elemento impulsado *en* la dirección deseada. Estos elementos parásitos suelen ser elementos dipolares en cortocircuito desafinados, es decir, en lugar de una rotura en el punto de alimentación (como el elemento impulsado) se utiliza una varilla sólida. Reciben y reirradian las ondas de radio del elemento impulsado, pero en una fase diferente determinada por sus longitudes exactas. Su efecto es modificar el patrón de radiación del elemento accionado. Las ondas de los múltiples elementos se superponen e interfieren para mejorar la radiación en una sola dirección, aumentando la ganancia de la antena en esa dirección.

También llamada antena de haz y matriz parásita, la Yagi es muy utilizada como antena direccional en las bandas HF, VHF y UHF. Tiene una ganancia de moderada a alta de hasta 20 dBi, dependiendo del número de elementos utilizados, y una relación adelante-atrás de hasta 20 dB. Irradia ondas de radio polarizadas linealmente y generalmente está montado para polarización horizontal o vertical. Es relativamente ligero, económico y sencillo de construir. El ancho de banda de una antena Yagi, el rango de frecuencia sobre el cual mantiene su ganancia y su impedancia del punto de alimentación, es estrecho, solo un pequeño porcentaje de la frecuencia central, disminuyendo para los modelos con mayor ganancia, haciéndolo Ideal para aplicaciones de frecuencia fija. El uso más grande y más conocido es como antenas de televisión terrestres en tejados, pero también se utiliza para enlaces de comunicación fija punto a punto, radar, y comunicación de onda corta de larga distancia por parte de estaciones de radiodifusión y radioaficionados.

La antena fue inventada por Shintaro Uda de la Universidad Imperial de Tohoku, Japón, en 1926, con un papel menor desempeñado por Hidetsugu Yagi.

Sin embargo, el nombre *Yagi* se ha vuelto más familiar, mientras que a menudo se omite el nombre de Uda, quien aplicó la idea en la práctica o estableció la concepción mediante experimentos. Esto parece haberse debido al hecho de que Yagi basó su trabajo en el anuncio previo de Uda y desarrolló el principio del fenómeno de absorción que Yagi había anunciado anteriormente. Yagi presentó una solicitud de patente en Japón sobre la nueva idea, sin el nombre de Uda, y luego transfirió la patente a Marconi Company en el Reino Unido. Por cierto, en Estados Unidos la patente fue transferida a RCA Corporation.

Las antenas Yagi se utilizaron ampliamente por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial en sistemas de radar en Japón, Alemania, el Reino Unido y los Estados Unidos. Después de la guerra, vieron un amplio desarrollo como antenas de televisión domésticas.

La antena Yagi-Uda normalmente consta de varios elementos de varilla delgada paralelos, cada uno de aproximadamente media onda de longitud. A menudo se apoyan en una barra transversal perpendicular o "pluma" a lo largo de sus centros. Por lo general, hay un único elemento impulsado por dipolo que consta de dos varillas colineales, cada una de ellas conectada a un lado de la línea de transmisión, y un número variable de elementos parásitos, *reflectores* en un lado y opcionalmente uno o más *directores* en el otro lado. Los elementos parásitos no están conectados eléctricamente a la línea de transmisión y sirven como radiadores pasivos, reirradiando las ondas de radio para modificar el patrón de radiación. Los espacios típicos entre elementos varían de aproximadamente $^{1}/_{10}$ a $^{1}/_{4}$ de longitud de onda, dependiendo del diseño específico. Los directores son ligeramente más cortos que el elemento impulsado, mientras que los reflectores son ligeramente más largos. El patrón de radiación es unidireccional, con el lóbulo principal a lo largo del eje perpendicular a los elementos en el plano de los elementos, fuera del extremo con los directores.

Dibujo de la antena de televisión VHF Yagi-Uda de 1954, utilizada para los canales analógicos 2 a 4, 54 a 72 MHz (canales de EE.UU.). Tiene cinco elementos: tres directores (*a la izquierda*), un reflector (*a la derecha*) y un elemento impulsado que es un dipolo plegado (*doble varilla*) para que coincida con la línea de alimentación de dos cables de 300 Ω. La dirección del haz (dirección de mayor sensibilidad) es hacia la izquierda

Convenientemente, los elementos parásitos dipolo tienen un nodo (punto de tensión RF cero) en su centro, por lo que pueden fijarse a un soporte metálico conductor en ese punto sin necesidad de aislamiento, sin perturbar su funcionamiento eléctrico. Por lo general, están atornillados o soldados al brazo de soporte central de la antena. La forma más común del elemento accionado es uno alimentado por su centro, por lo que sus dos mitades deben estar aisladas donde la pluma las soporta.

La ganancia aumenta con el número de elementos parásitos utilizados. Normalmente sólo se utiliza un reflector ya que la mejora de la ganancia con reflectores adicionales es pequeña, pero se pueden emplear más reflectores por otras razones, como un ancho de banda más amplio. Los Yagis se han construido con hasta 40 directores.

El ancho de banda de una antena es, según una definición, el ancho de la banda de frecuencias que tiene una ganancia dentro de los 3 dB (la mitad de la potencia) de su ganancia máxima. El conjunto Yagi-Uda en su forma básica tiene un ancho de banda muy estrecho, entre el 2 y el 3 por ciento de la frecuencia central. Existe una compensación entre ganancia y ancho de banda, y el ancho de banda se reduce a medida que se utilizan más elementos. Para aplicaciones que requieren anchos de banda más amplios, como la televisión terrestre, las antenas Yagi-Uda suelen contar con reflectores trigonales y conductores de mayor diámetro, para cubrir las porciones relevantes de las bandas VHF y UHF. También se puede lograr un ancho de banda más amplio mediante el uso de "trampas", como se describe a continuación.

Una antena Yagi-Uda portátil para uso a 144 MHz (2 m), con segmentos de cinta métrica amarilla para los brazos de los elementos impulsados y parásitos

Las antenas Yagi-Uda utilizadas para la radioafición a veces están diseñadas para funcionar en múltiples bandas. Estos diseños elaborados crean interrupciones eléctricas a lo largo de cada elemento (ambos lados), en cuyo punto se inserta un circuito LC (inductor y condensador) paralelo. Esta llamada *trampa* tiene el efecto de truncar el elemento en la banda de frecuencia más alta, haciéndolo aproximadamente de media longitud de onda. A la frecuencia más baja, todo el elemento (incluida la inductancia restante debido a la trampa) está cerca de la resonancia de media onda, implementando una antena Yagi-Uda *diferente.* Usando un segundo conjunto de trampas, una antena "tribanda" puede resonar en tres bandas diferentes. Dados los costes asociados al montaje de una antena y un sistema rotador encima de una torre, la combinación de antenas para tres bandas de aficionados en una sola unidad es una solución muy práctica. Sin embargo, el uso de trampas no está exento de desventajas, ya que reducen el ancho de banda de la antena en las bandas individuales y reducen la eficiencia eléctrica de la antena y someten a la antena a consideraciones mecánicas adicionales (carga de viento, entrada de agua e insectos).

Considere un Yagi-Uda que consta de un reflector, un elemento impulsado y un único director como se muestra aquí. El elemento accionado suele ser un dipolo de $^{1}/_{2}\lambda$ o un dipolo plegado y es el único miembro de la estructura que está directamente excitado (conectado eléctricamente a la línea de alimentación). Todos los demás elementos se consideran *parásitos*. Es decir, vuelven a irradiar la potencia que reciben del elemento impulsado. También interactúan entre sí, pero este acoplamiento mutuo se ignora en la siguiente explicación simplificada, que se aplica a condiciones de campo lejano.

Una forma de pensar en el funcionamiento de dicha antena es considerar que un elemento parásito es un elemento dipolo normal de diámetro finito alimentado en su centro, con un cortocircuito a través de su punto de alimentación. La parte principal de la corriente en una antena receptora cargada se distribuye como en una antena central. Es proporcional a la longitud efectiva de la antena y está en fase con el campo eléctrico incidente si el dipolo pasivo se excita exactamente en su frecuencia de resonancia. Ahora imaginamos la corriente como la fuente de una onda de energía en el puerto (en cortocircuito) de la antena. Como es bien conocido en la teoría de líneas de transmisión, un cortocircuito refleja el voltaje incidente con un desfase de 180 grados. Entonces, también se podría modelar el funcionamiento del elemento parásito como la superposición de un elemento dipolo que recibe energía y

la envía por una línea de transmisión a una carga coincidente, y un transmisor que envía la misma cantidad de energía por la línea de transmisión de regreso a la antena. Si la onda de voltaje transmitida estuviera desfasada 180 grados con la onda recibida en ese punto, la superposición de las dos ondas de voltaje daría un voltaje cero, equivalente a cortocircuitar el dipolo en el punto de alimentación (convirtiéndolo en un elemento sólido, como está). Sin embargo, la corriente de la onda inversa está en fase con la corriente de la onda incidente. Esta corriente impulsa la rerradiación del elemento dipolo (pasivo). A cierta distancia, el campo eléctrico rerradiado se describe mediante la componente de campo lejano del campo de radiación de una antena dipolo. Su fase incluye el retraso de propagación (relacionado con la corriente) y un desplazamiento de fase de retraso adicional de 90 grados. Por lo tanto, se puede pensar que el campo rerradiado tiene una fase de retraso de 90 grados con respecto al campo incidente.

Los elementos parásitos involucrados en las antenas Yagi-Uda no son exactamente resonantes, pero son algo más cortos (o más largos) que $^1/_2\lambda$, de modo que la fase de la corriente del elemento se modifica con respecto a su excitación desde el elemento accionado. El llamado elemento *reflector*, que mide más de $^1/_2\lambda$, *tiene una* reactancia inductiva, lo que significa que la fase de su corriente está retrasada con respecto a la fase del voltaje de circuito abierto que sería inducida por el campo recibido. Por tanto, el retraso de fase es superior a 90 grados y, si el elemento reflector se hace lo suficientemente largo, se puede imaginar que el retraso de fase se aproxima a 180 grados, de modo que la onda incidente y la onda reemitida por el reflector interfieren destructivamente en la dirección de avance (es decir, mirando desde el elemento accionado hacia el elemento pasivo). El elemento *director*, por otro lado, al ser más corto que $^1/_2\lambda$, tiene una reactancia capacitiva con la fase de voltaje retrasada respecto a la de la corriente. El retraso de fase es, por tanto, inferior a 90 grados y, si el elemento director se hace lo suficientemente corto, se puede imaginar que el retraso de fase se aproxima a cero y la onda incidente y la onda reemitida por el reflector interfieren constructivamente en la dirección de avance.

La interferencia también se produce en dirección hacia atrás. Esta interferencia está influenciada por la distancia entre el elemento conducido y el pasivo, porque los retardos de propagación de la onda incidente (del elemento conducido al elemento pasivo) y de la onda rerradiada (del elemento pasivo de regreso al elemento conducido) tienen para ser tenido en cuenta. Para ilustrar el efecto, asumimos un retraso de fase de cero y 180 grados para la reemisión del director y el reflector, respectivamente, y asumimos una distancia de un cuarto de longitud de onda entre el elemento excitado y el pasivo. En estas condiciones, la onda reemitida por el director interfiere destructivamente con la onda emitida por el elemento impulsado en dirección hacia atrás (lejos del elemento pasivo), y la onda reemitida por el reflector interfiere constructivamente.

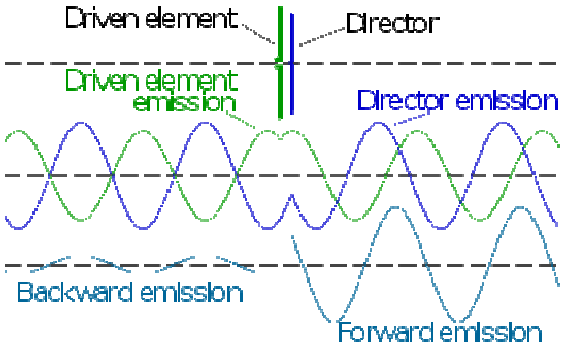


Ilustración de la ganancia directa de una matriz Yagi-Uda de dos elementos utilizando solo un elemento impulsado (izquierda) y un director (derecha). La onda (verde) del elemento impulsado excita una corriente en el director pasivo que vuelve a irradiar una onda (azul) que tiene un cambio de fase particular (revisar la explicación en el texto, tenga en cuenta que las dimensiones no están a escala con los números en el texto). La adición de estas ondas (abajo) aumenta en la dirección hacia adelante, pero conduce a una cancelación parcial en la dirección inversa

En realidad, el retardo de fase de los elementos dipolares pasivos no alcanza los valores extremos de cero y 180 grados. Por lo tanto, a los elementos se les dan las longitudes y espaciamientos correctos para que las ondas de radio radiadas por el elemento impulsado y las reirradiadas por los elementos parásitos lleguen al frente de la antena en fase, de modo que se superpongan y se sumen, aumentando la señal, fuerza en la dirección de avance. En otras palabras, la cresta de la onda directa del elemento reflector llega al elemento impulsado justo cuando la cresta de la onda es emitida desde ese elemento. Estas ondas llegan al primer elemento director justo cuando la cresta de la onda es emitida desde ese elemento, y así sucesivamente. Las ondas en la dirección inversa interfieren

destructivamente, anulándose, por lo que la intensidad de la señal irradiada en la dirección inversa es pequeña. Así, la antena irradia un haz unidireccional de ondas de radio desde el frente (extremo director) de la antena.

La antena Yagi-Uda fue inventada en 1926 por Shintaro Uda de la Universidad Imperial de Tohoku, Sendai, Japón, con la guía de Hidetsugu Yagi, también de la Universidad Imperial de Tohoku. Yagi y Uda publicaron su primer informe sobre la antena direccional del proyector de ondas. Yagi demostró una prueba de concepto, pero los problemas de ingeniería resultaron ser más onerosos que los de los sistemas convencionales.

Yagi publicó la primera referencia en inglés sobre la antena en un artículo de 1928 sobre la investigación de ondas cortas en Japón y llegó a asociarse con su nombre. Sin embargo, Yagi, quien proporcionó la concepción que originalmente era una expresión vaga para Uda, siempre reconoció la principal contribución de Uda al diseño que actualmente será reconocido como la reducción a la práctica, y si no se considera la novedad, el nombre correcto para la antena es, como arriba, la antena (o conjunto) Yagi-Uda.

Una antena Yagi-Uda de tres elementos utilizada para comunicaciones de larga distancia (skywave) en las bandas de onda corta por una estación de radioaficionado

El Yagi se utilizó ampliamente por primera vez durante la Segunda Guerra Mundial para equipos de radar aéreos, debido a su simplicidad y direccionalidad. A pesar de haber sido inventado en Japón, muchos ingenieros de radar japoneses desconocían el diseño hasta muy avanzada la guerra, en parte debido a la rivalidad entre el Ejército y la Armada. Las autoridades militares japonesas se dieron cuenta de esta tecnología por primera vez después de la Batalla de Singapur cuando capturaron las notas de un técnico de radar británico que mencionaba la "antena yagi". Los oficiales de inteligencia japoneses ni siquiera reconocieron que Yagi era un nombre japonés en este contexto. Cuando se le preguntó, el técnico dijo que se trataba de una antena que llevaba el nombre de un profesor japonés.

Se puede ver una matriz polarizada horizontalmente en muchos tipos diferentes de aviones de la Segunda Guerra Mundial, particularmente aquellos que participan en patrullas marítimas o cazas nocturnos, comúnmente instalados en la superficie inferior de cada ala. Dos tipos que a menudo llevaban dicho equipo son el avión de la Marina de los EE.UU. Grumman TBF Avenger con base en portaaviones y el hidroavión de patrulla de largo alcance Consolidated PBY Catalina. Se pueden ver matrices polarizadas verticalmente en las mejillas del P-61 y en los conos de morro de muchos aviones de la Segunda Guerra Mundial, en particular los ejemplares equipados con radar Lichtenstein del cazabombardero alemán Junkers Ju 88 R-1 y el británico Bristol Beaufighter Night, caza e hidroavión Short Sunderland. De hecho, este último tenía tantos elementos de antena dispuestos en su espalda, además de su formidable armamento defensivo con torretas en la nariz y la cola, y encima del casco, que los aviadores alemanes lo apodaron fliegendes *Stachelschwein*, o "puercoespín volador". La antena de radar experimental de banda VHF de IA alemana *de Morgenstern* de 1943-1944 utilizó una estructura de "doble Yagi" a partir de sus pares de antenas Yagi en ángulo de 90° formadas a partir de seis elementos dipolo discretos, lo que hizo posible encajar el conjunto dentro de un Radomo cónico de madera contrachapada cubierto de caucho en la nariz de un avión, con las puntas extremas de los elementos de la antena *del Morgenstern* sobresaliendo de la superficie del radomo, con un NJG 4 Ju 88 G-6 del vuelo del personal del ala usándolo al final de la guerra para su Lichtenstein. Radar de IA SN-2.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la llegada de la transmisión de televisión motivó una amplia adaptación del diseño Yagi-Uda para la recepción de televisión en tejados en la banda VHF (y más tarde para la televisión UHF) y también como antena de radio FM en áreas marginales. Un inconveniente importante fue el ancho de banda inherentemente estrecho del Yagi, que finalmente se resolvió mediante la adopción de la matriz de dipolos logarítmicos periódicos (LPDA) de banda muy ancha. Sin embargo, la mayor ganancia del Yagi en comparación con el

LPDA hace que siga siendo necesario para obtener la mejor recepción marginal, y se han desarrollado diseños Yagi muy complicados y su combinación con otras tecnologías de antena para permitir su funcionamiento en las bandas anchas de televisión.

La antena Yagi-Uda fue nombrada IEEE Milestone en 1995.

- Tipex

La cinta correctora es una alternativa al líquido corrector que se utiliza para corregir errores al escribir o, en algunas formas, al escribir a mano. Un lado de la cinta, que se coloca contra el área a cubrir, está recubierto con un material de enmascaramiento opaco de color blanco. La presión aplicada al otro lado de la cinta transfiere este material al papel. A diferencia del líquido corrector, la zona cubierta se puede escribir inmediatamente después de la aplicación. Como es sólida, la cinta correctora no está sujeta a un mal uso como inhalante, a diferencia de la mayoría de los líquidos correctores.

La cinta correctora se vende en carretes cortos para uso manual, o en rollos largos para usar en máquinas de escribir, que aplican una presión repentina cuando se presiona una tecla y, por lo tanto, pueden aplicar el material de enmascaramiento exactamente en la misma forma y posición que el carácter erróneo. Algunas versiones de cinta correctora se venden en dispensadores separados que se utilizan para enrollar la cinta directamente sobre el papel, lo que a veces se conoce como ratón corrector.

Cinta correctora de plástico transparente (5mm x 8 m)

Las cintas correctoras pueden venir en diferente variedad de colores y diseños en el mercado actual. Los materiales de las cintas también varían, desde una cinta a base de papel que se rompe fácilmente hasta cintas a base de película de poliéster que son más duraderas. El mecanismo de las cintas también difiere; el engranaje o el mecanismo del cinturón.

La cinta correctora fue inventada en 1989 por el fabricante japonés de productos Seed. Es una alternativa al líquido corrector.

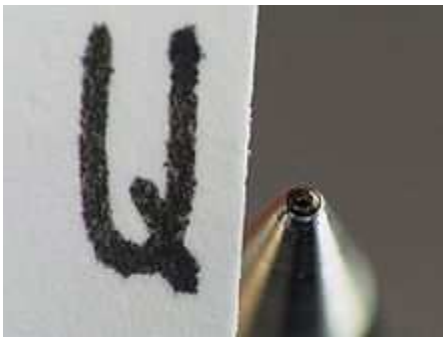
- Bolígrafo

Los bolígrafos roller o roll pens son bolígrafos que utilizan mecanismos de escritura con punta de bola con tinta líquida o gelificada a base de agua, a diferencia de las tintas viscosas a base de aceite que se encuentran en los bolígrafos. Estas tintas menos viscosas, que tienden a saturar el papel más profundamente y más ampliamente que otros tipos de tinta, dan a los bolígrafos sus cualidades de escritura distintivas. La punta de escritura es una pequeña bola, normalmente de 0,5 o 0,7mm de diámetro, que transfiere la tinta del depósito al papel a medida que se mueve el bolígrafo.

Un bolígrafo con base de gel

Hay dos tipos principales de bolígrafos roller: bolígrafos de tinta líquida y bolígrafos de tinta de gel. El tipo 'tinta líquida' utiliza una tinta y un sistema de suministro de tinta similar a una pluma estilográfica, y están diseñados para combinar la comodidad de un bolígrafo con el suave efecto de "tinta húmeda" de una pluma estilográfica. Los bolígrafos roller de tipo 'tinta líquida' fueron introducidos en 1963 por la empresa japonesa Ohto. Los bolígrafos roller con tinta de gel fueron patentados en 1982 por Sakura Color Products.

Las tintas en gel suelen contener pigmentos, mientras que las tintas líquidas se limitan a colorantes, ya que los pigmentos se hundirán en la tinta líquida (sedimentación). El espesor y el poder de suspensión de los geles permiten el uso de pigmentos en tinta gelificada, lo que produce una mayor variedad de colores más brillantes que los posibles con tinta líquida. Los geles también permiten el uso de pigmentos más pesados con efectos metálicos o brillantes, o pigmentos pastel opacos que se pueden ver en superficies oscuras.



Primer plano de un bolígrafo extra fino junto a algo escrito con él

Los bolígrafos de tinta líquida fluyen de manera extremadamente consistente y saltan menos que los bolígrafos de tinta de gel. La menor viscosidad de la tinta líquida aumenta la probabilidad de entintar consistentemente la bola, mientras que la mayor viscosidad de la tinta en gel produce "saltos", es decir, espacios ocasionales en líneas o letras.

En 1964, Auto Inc., empresa japonesa desarrolló el primer bolígrafo a base de agua (rollerball) del mundo y lanzó el bolígrafo a base de agua. En 1972, Pentel se convirtió en la primera empresa del mundo en utilizar una punta de resina en un bolígrafo a base de agua y lanzó Ballpoint Pentel. Además, en 1979, Mitsubishi Pencil lanzó Uniball, el primer bolígrafo a base de agua del mundo que utiliza una punta totalmente metálica. En 1981, Auto fue la primera empresa del mundo en utilizar una bola de cerámica en un bolígrafo a base de agua y lanzó el Ceramic Ballpen. En 1982, Zebra lanzó el bolígrafo de alta precisión a base de agua Be-Pen. En 1984, Tombow Pencil desarrolló el primer bolígrafo japonés con base de agua líquida directa utilizando tinta pigmentada y lanzó Monoball. En 2008, Pilot desarrolló el primer bolígrafo retráctil a base de agua de Japón y lanzó el V-Ball RT. La punta del bolígrafo y la bola se acercan entre sí para minimizar el espacio y, cuando no están en uso, el resorte en la punta del bolígrafo empuja la bola hacia arriba para que actúe como tapa. Además, en 2013, Auto desarrolló la primera recarga a base de agua no seca del mundo que se mejoró para que la recarga fuera menos seca.

Otros

- Copo de nieve artificial

La fabricación de nieve es la producción de nieve forzando agua y aire presurizado a través de un "cañón de nieve". La fabricación de nieve se utiliza principalmente en las estaciones de esquí para complementar la nieve natural. Esto permite a las estaciones de esquí mejorar la fiabilidad de su capa de nieve y ampliar sus temporadas de esquí desde finales de otoño hasta principios de primavera. Las pistas de esquí cubiertas utilizan la fabricación de nieve. Generalmente pueden hacerlo durante todo el año ya que tienen ambientes con clima controlado.

Pistola de nieve en funcionamiento

El uso de máquinas de fabricación de nieve se ha vuelto más común a medida que los patrones climáticos cambiantes y la popularidad de las estaciones de esquí cubiertas crean una demanda de nieve más allá de la que proporciona la naturaleza. Las máquinas de fabricación de nieve han solucionado la escasez de suministro de nieve; sin embargo, existen importantes costos ambientales asociados con la producción artificial de nieve.

A partir de 1933, Ukichiro Nakaya observó la nieve natural y creó 3.000 placas fotográficas de cristales de nieve, clasificándolas en siete tipos principales y numerosos tipos menores. En el curso de estas observaciones, tomando fotografías de la nieve natural y clasificándolas por apariencia según las condiciones climáticas, Nakaya sintió la necesidad de hacer nieve artificial a partir de cristales de hielo cultivados en el laboratorio. Generó vapor de agua en un tubo de vidrio hueco de doble capa, que luego se enfrió. Contrariamente a sus expectativas iniciales, crear cristales de nieve no fue una tarea fácil: en lugar de convertirse en copos de nieve, los cristales de hielo crecieron como orugas en el hilo de algodón que usó para la nucleación.

Un monumento que conmemora el lugar de nacimiento de la nieve artificial. Universidad de Hokkaido

El Laboratorio de Ciencias de Baja Temperatura se inauguró en 1935 y continuaron los experimentos con diversos materiales para el núcleo de hielo. Estos experimentos revelaron que el hilo de lana es mejor que el hilo de algodón; sin embargo, los cristales de nieve todavía no se formaban como se esperaba. Un día, Nakaya encontró un cristal de nieve en la punta de un pelo de un abrigo de piel de conejo en el laboratorio. Este fue el avance que condujo a la producción del primer cristal de nieve artificial. El 12 de marzo de 1936, tres años después del primer intento, produjo en su aparato de laboratorio un cristal de nieve en la punta de un solo pelo de piel de conejo. En diciembre de 1937, tomó fotografías de muchos tipos de cristales de nieve artificiales en su laboratorio. Estas fotografías, recogidas en el *libro Snow Crystals* de Bentley, que Nakaya admiraba mucho, influyeron más tarde en el propio trabajo de Nakaya.

Nakaya continuó su investigación sobre los cristales de nieve y aclaró cómo se producen sus diversos patrones en la naturaleza. Publicó su *Diagrama de Nakaya*, que describe las relaciones entre el vapor, la temperatura, la sobresaturación y el exceso de densidad de vapor en las nubes.

El logro de Nakaya se conmemora hoy con un monumento de piedra hexagonal en el lugar de su laboratorio en el campus de la Universidad de Hokkaido. Su aparato original se conserva y se exhibe en el Instituto de Ciencias de Baja Temperatura.

- Café enlatado

El café enlatado (缶コーヒー, *kan kōhī*) es una versión preelaborada de la bebida, que se vende lista para beber. Es particularmente popular en Japón, Corea del Sur y otros lugares de Asia, y se produce en varios estilos y por una gran cantidad de empresas. El café enlatado está disponible en supermercados y tiendas de conveniencia, y también se vende un gran número de latas en máquinas expendedoras que ofrecen latas calentadas en otoño e invierno, y latas frías en los meses cálidos.

Varias latas de café a la venta en una tienda

El café enlatado es una innovación japonesa y el término *kan kōhī* es wasei-eigo, el término en inglés "can coffee" se creó en Japón. UCC Ueshima Coffee Co. es muy conocida en Japón por ser pionera en el café enlatado con leche en 1969. El sitio web oficial del gobierno de la prefectura de Shimane, Japón, afirma que el primer café enlatado del mundo, Mira Coffee, apareció en Shimane en 1965, pero esto fue efímero.

Quizás más significativa fue la introducción en 1973 por parte de Pokka Coffee de la máquina expendedora de bebidas frías y calientes. En 1983, las cafeteras enlatadas enviaron más de 100 millones de cajas.

Café Max, uno de los cafés enlatados

El diseño y la forma de las latas han cambiado drásticamente. Las primeras latas eran simples en términos de diseño gráfico y a menudo estaban corrugadas en los dos tercios centrales de la lata. A continuación, aparecieron las latas con lados rectos de acero, y finalmente adoptaron una forma más moderna. Al igual que las latas anteriores, este tipo también comienza como una hoja plana que está rizada y cosida. El acero extruido también se utiliza mucho. Las latas de café de aluminio son casi inexistentes, aunque UCC Black es una notable excepción.

Además de UCC y Pokka, todas las grandes empresas japonesas de cerveza, refrescos y bebidas y la mayoría de las empresas de café ofrecen actualmente o en algún momento café enlatado.

- Boss Coffee (producido por Suntory)
- Fuego (Bebida Kirin)
- Mezcla Dydo (Dydo)
- Georgia (Coca-Cola of Japan)
- Nescafé
- Roots (propiedad de Suntory desde julio de 2015, originalmente propiedad de Japan Tobacco)
- Wonda (Asahi)

Otras marcas incluyen Kissui (Sapporo Softdrinks, en enero de 2013 en adelante Pokka Sapporo Foods and Beverages), Itoen, Sangaria, Coffee Time (Yakult), BG (Meiji Dairies) y Cafe La Mode (Calpis). Las marcas regionales y propias son comunes, y las empresas más grandes ofrecen versiones regionales de su café.

Existen numerosos tipos de café enlatado en Japón, la mayoría de los cuales constituyen la línea típica de una empresa. Muy común es el “café con leche”, que incluye leche y generalmente es bastante dulce. El café negro también es popular, al igual que el café "bajo en azúcar" (微糖), el café con leche y el café con leche sin azúcar. Georgia ha ofrecido cafés con sabores, como el de avellana, pero son raros. También se producen cafés de temporada, especialmente café helado, que aparece durante los meses de verano. Las variedades de café suelen venderse tanto frías como calientes.

Dispensador de café enlatado caliente

La lata UCC original tenía una capacidad de 250ml. En la década de 1970 aparecieron latas de 190ml y todavía existen ambos tamaños. El tamaño no indica el tipo de sabor ni en la lata de 250 ni en la de 190ml, pero las latas de café helado tienden a ser cortas y gruesas y contienen 280ml. Las latas de tamaño americano (350ml) son casi inexistentes, aunque Dydo produce una de ese tamaño llamada "American Coffee". Las latas con forma de barril también son bastante populares, mientras que un aspecto de la campaña de marketing de Roots es la lata única de la empresa con "forma de cintura". En los últimos años ha aparecido un nuevo tipo de lata de tapa cónica con tapa giratoria, y muchas empresas ofrecen al menos uno de sus tipos de café en este tipo de recipiente.

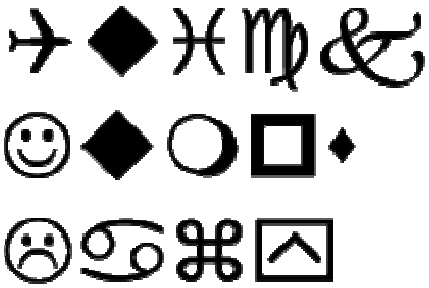
Las latas conmemorativas son bastante comunes en Japón, para eventos importantes como el Salón del Automóvil de Tokyo, equipos y eventos deportivos y personajes de manga.

- Emoji

Un emoji (絵文字) es un pictograma, logograma, ideograma o emoticón incrustados en texto y utilizados en mensajes electrónicos y páginas web. La función principal de los emoji modernos es completar señales emocionales que de otro modo faltarían en la conversación escrita, así como reemplazar palabras como parte de un sistema logográfico. Los emoji existen en varios géneros, incluidas expresiones faciales, expresiones, actividades, alimentos y bebidas, celebraciones, banderas, objetos, símbolos, lugares, tipos de clima, animales y naturaleza.

La palabra *emoji*, que originalmente significa pictografía, proviene del japonés *e* (絵, 'imagen') + *moji* (文字, 'personaje'); el parecido con las palabras inglesas *emoción* y *emoticon* es pura coincidencia. El primer conjunto de emoji fue creado por el operador telefónico japonés SoftBank en 1997, y los emoji se volvieron cada vez más populares en todo el mundo en la década de 2010 después de que Unicode comenzara a codificar emoji en el estándar Unicode. Ahora se los considera una gran parte de la cultura popular en Occidente y en todo el mundo. En 2015, los Diccionarios de Oxford nombraron al emoji 'Cara con lágrimas de alegría' la palabra del año.

El emoji fue precedido por el emoticón, un concepto implementado en 1982 por el científico informático Scott Fahlman cuando sugirió que símbolos basados en texto como :-) y :-(podrían usarse para reemplazar el lenguaje. Teorías sobre el lenguaje Su reemplazo se remonta a los años 1960, cuando el novelista y profesor ruso Vladimir Nabokov afirmó en una entrevista con *The New York Times*: "A menudo pienso que debería existir un signo tipográfico especial para una sonrisa: algún tipo de marca cóncava, una curva en posición supina". No se convirtió en un concepto generalizado hasta la década de 1990, cuando empresas japonesas, estadounidenses y europeas comenzaron a desarrollar la idea de Fahlman. Mary Kalantzis y Bill Cope señalan que Bruce Parello incorporó una simbología similar, un estudiante de la Universidad de Illinois, en PLATO IV, el primer sistema de aprendizaje electrónico, en 1972. El sistema PLATO no se consideraba convencional y, por lo tanto, los pictogramas de Parello solo eran utilizados por un pequeño número de personas. Los emoticones de Scott Fahlman utilizaban de manera importante símbolos alfabéticos comunes y tenían como objetivo reemplazar el lenguaje/texto para expresar emociones, y por esa razón se consideran el origen real de los emoticones.



Íconos de Wingdings, incluidas caras sonrientes y con el ceño fruncido

Wingdings, una fuente inventada por Charles Bigelow y Kris Holmes, fue lanzada por Microsoft en 1990. Podría usarse para enviar pictografías en mensajes de texto enriquecido, pero solo se cargaría en dispositivos con la fuente Wingdings instalada. En 1995, el periódico francés *Le Monde* anunció que Alcatel lanzaría un nuevo teléfono, el BC 600. Su pantalla de bienvenida mostraba una carita sonriente digital, reemplazando el texto habitual visto como parte del "mensaje de bienvenida" que a menudo se ve en otros dispositivos en ese momento. En 1997, J-Phone lanzó el SkyWalker DP-211SW, que contenía un conjunto de 90 emoji. Se cree que es el primer conjunto de este tipo. Sus diseños, cada uno de los cuales medía 12 por 12 píxeles, eran monocromáticos y representaban

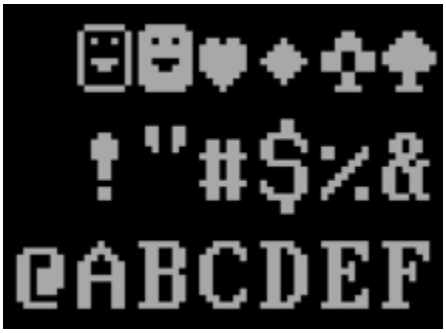
números, deportes, la hora, las fases lunares y el clima. Contenía el emoji Pile of Poo en particular. El modelo J-Phone experimentó bajas ventas y, por lo tanto, el conjunto de emojis se utilizó rara vez.

En 1999, Shigetaka Kurita creó 176 emoji como parte del i-mode de NTT DoCoMo, utilizado en su plataforma móvil. Estaban destinados a ayudar a facilitar la comunicación electrónica y servir como una característica distintiva de otros servicios. Debido a su influencia, alguna vez se afirmó que los diseños de Kurita eran el primer emoji celular; sin embargo, Kurita ha negado que este sea el caso. Según las entrevistas, se inspiró en el manga japonés, donde los personajes a menudo se dibujan con representaciones simbólicas llamadas *manpu* (como una gota de agua en una cara que representa nerviosismo o confusión), y pictogramas meteorológicos utilizados para representar las condiciones climáticas en cualquier momento dado. También se inspiró en los caracteres chinos y los pictogramas de las señales de tráfico. El conjunto DoCoMo i-Mode incluía expresiones faciales, como caras sonrientes, derivadas de un estilo visual japonés que se encuentra comúnmente en manga y anime, combinado con *kaomoji* y elementos sonrientes. La obra de Kurita se exhibe en el Museo de Arte Moderno de la ciudad de Nueva York.

Los emoji de Kurita eran de colores brillantes, aunque con un solo color por glifo. Los emoji de uso general, como deportes, acciones y clima, se remontan fácilmente al conjunto de emoji de Kurita. Notablemente ausentes del set estaban los pictogramas que demostraban emoción. El emoji de cara amarilla que se usa actualmente evolucionó a partir de otros conjuntos de emoticones y no se remonta al trabajo de Kurita. Su set también tenía imágenes genéricas muy parecidas a los J-Phones. En otros lugares de la década de 1990, los teléfonos Nokia comenzaron a incluir pictogramas preestablecidos en su aplicación de mensajería de texto, que definieron como "emoticones y símbolos". Un tercer conjunto de emoji notable fue presentado por la marca japonesa de teléfonos móviles au by KDDI.

El emoji básico de 12 por 12 píxeles en Japón ganó popularidad en varias plataformas durante la siguiente década. A esto contribuyó la popularidad del DoCoMo i-mode, que para muchos fue el origen del teléfono inteligente. El servicio i-mode también vio la introducción de emoji en forma de conversación en aplicaciones de mensajería. En 2004, i-mode tenía 40 millones de suscriptores, lo que expuso a numerosas personas a los emoji por primera vez entre 2000 y 2004. La popularidad de i-mode llevó a otros fabricantes a ofrecer sus propios conjuntos de emoji. Si bien la adopción de emojis fue alta en Japón durante este tiempo, los competidores no lograron colaborar para crear un conjunto uniforme de emojis para usar en todas las plataformas del país.

El Conjunto de Caracteres Codificados Universal (Unicode), controlado por el Unicode Consortium y por ISO/IEC JTC 1/SC 2, ya se había establecido como estándar internacional para la representación de texto (ISO/IEC 10646) desde 1993, aunque se mantuvieron variantes de Shift JIS., relativamente común en Japón. Unicode incluía varios caracteres que posteriormente se clasificarían como emoji, incluidos algunos de fuentes de América del Norte o Europa occidental, como la página de códigos 437 de DOS, ITC Zapf Dingbats o el conjunto de símbolos icónicos de WordPerfect. La cobertura Unicode de caracteres escritos se amplió varias veces mediante nuevas ediciones durante la década de 2000, con poco interés en incorporar los conjuntos de emojis celulares japoneses (considerados fuera de alcance), aunque los caracteres simbólicos que posteriormente se clasificarían a medida que se seguían añadiendo emoji. Por ejemplo, Unicode 4.0 contenía 16 nuevos emoji, que incluían flechas de dirección, un triángulo de advertencia y un botón de expulsión. Además de Zapf Dingbats, otras fuentes dingbat como Wingdings o Webdings también incluyeron símbolos pictográficos adicionales en sus propias codificaciones de fuentes pi personalizadas; Sin embargo, a diferencia de Zapf Dingbats, muchos de ellos no estarían disponibles como emoji Unicode hasta 2014.



Caras sonrientes de la página de códigos DOS 437

Nicolas Loufrani solicitó en 1999 a la Oficina de Derechos de Autor de Estados Unidos registrar los 471 emoticonos que creó. Poco después creó The Smiley Dictionary, que no solo albergaba la mayor cantidad de emoticonos en ese momento, sino que también los categorizaba. La plataforma de escritorio tenía como objetivo permitir a las personas insertar emoticonos como texto al enviar correos electrónicos y escribir en una computadora de escritorio. En 2003, había crecido a 887 emoticonos y 640 emociones ascii.

La barra de herramientas de emoticonos ofrecía una variedad de símbolos y emoticonos y se utilizaba en plataformas como MSN Messenger. Nokia, entonces una de las compañías de telecomunicaciones más grandes del mundo, todavía se refería a los conjuntos de emojis actuales como emoticonos en 2001. El movimiento de emoticones digitales estaba encabezado por Nicolas Loufrani, el director ejecutivo de The Smiley Company. Creó una barra de herramientas de emoticonos, que estuvo disponible en smileydictionary.com a principios de la década de 2000 para enviarse como lo son los emoji en la actualidad.

Durante los dos años siguientes, The Smiley Dictionary se convirtió en el complemento elegido para foros y plataformas de mensajería instantánea en línea. Había competidores, pero The Smiley Dictionary era, con diferencia, el más popular. Plataformas como MSN Messenger permitieron la personalización a partir de 2001, y muchos usuarios importaron emoticonos para usarlos en mensajes como texto. Estos emoticonos eventualmente se convertirían en los emoji modernos. No fue hasta que MSN Messenger y BlackBerry se dieron cuenta de la popularidad de estos equipos no oficiales y lanzaron los suyos propios a finales de 2003 en adelante.

La primera empresa estadounidense que se dio cuenta de los emoji fue Google a partir de 2007. En agosto de 2007, un equipo formado por Mark Davis y sus colegas Kat Momoi y Markus Scherer comenzaron a presentar una petición al Comité Técnico Unicode (UTC) en un intento de estandarizar los emoji. UTC, habiendo considerado anteriormente que los emoji estaban fuera del alcance de Unicode, tomó la decisión de ampliar su alcance para permitir la compatibilidad con los formatos de los operadores de telefonía celular japoneses que se estaban generalizando. Peter Edberg y Yasuo Kida se unieron al esfuerzo colaborativo de Apple Inc. poco después, y su propuesta oficial de UTC llegó en enero de 2009 con 625 nuevos caracteres emoji. Unicode aceptó la propuesta en 2010.

A la espera de la asignación de puntos de código Unicode estándar, Google y Apple implementaron compatibilidad con emoji a través de esquemas de Área de uso privado. Google introdujo emoji por primera vez en Gmail en octubre de 2008, en colaboración con au by KDDI, y Apple introdujo la primera versión de Apple Color Emoji en iPhone OS el 21 de noviembre de 2008. Inicialmente, el soporte de emoji de Apple se implementó para los titulares de una tarjeta SIM SoftBank; Los emoji en sí se representaron utilizando el esquema de Área de uso privado de SoftBank y en su mayoría se parecían a los diseños de SoftBank. Los emoji de Gmail utilizaron su propio esquema de Área de Uso Privado, en un plano de Uso Privado complementario.

Por otra parte, en 2008 se presentó una propuesta para añadir a Unicode los caracteres extendidos ARIB utilizados en la radiodifusión en Japón. Esto incluía varios símbolos pictográficos. Estos se agregaron en Unicode 5.2 en 2009, un año antes de que se agregaran por completo los conjuntos de emojis celulares; Incluyen varios caracteres que también aparecieron entre los emoji del celular o que posteriormente fueron clasificados como emoji.

Después de que los usuarios de iPhone en Estados Unidos descubrieran que la descarga de aplicaciones japonesas permitía el acceso al teclado, aumentó la presión para ampliar la disponibilidad del teclado emoji más allá de Japón. La aplicación Emoji para iOS, que alteró la aplicación Configuración para permitir el acceso al teclado emoji, fue creada por Josh Gare en febrero de 2010. Antes de la existencia de la aplicación Emoji de Gare, Apple tenía la intención de que el teclado emoji Sólo estará disponible en Japón en la versión 2.2 de iOS.

A lo largo de 2009, miembros del Consorcio Unicode y organismos nacionales de estandarización de varios países dieron su opinión y propusieron cambios a la estandarización internacional del emoji. Los comentarios de varios organismos en los Estados Unidos, Europa y Japón acordaron un conjunto de 722 emoji como conjunto estándar. Esto se lanzaría en octubre de 2010 en Unicode 6.0. Apple puso el teclado emoji a disposición de quienes se encuentran fuera de Japón en la versión 5.0 de iOS en 2011. Más tarde, Unicode 7.0 (junio de 2014) agregó los repertorios de caracteres de las fuentes Webdings y Wingdings a Unicode, lo que resultó en aproximadamente 250 más Emoji Unicódigo.

Por lo tanto, los emoji Unicode cuyos puntos de código se asignaron en 2014 o antes se han tomado de varias fuentes. Un solo carácter podría existir en múltiples fuentes, y los caracteres de una fuente se unificaron con los

caracteres existentes cuando correspondiera: por ejemplo, el símbolo meteorológico de "ducha" (☂) de la fuente ARIB se unificó con un paraguas existente con el carácter de gotas de lluvia, que se había agregado para compatibilidad con KPS 9566. Los caracteres emoji llamados "Rain" ("雨", *ame*) de los tres operadores japoneses se unificaron a su vez con el carácter ARIB. Sin embargo, el Consorcio Unicode agrupa las fuentes más importantes de emoji en cuatro categorías:

Categoría de fuente	Abreviaturas	Versión Unicode (año)	Fuentes incluidas	Ejemplo
Zapf Dinbats	ZDings, z	1.0 (1991)	ITC Zapf Dingbats Serie 100	(U+2763 ← 0xA3)
ARIB	ARIB, un	5.2 (2008)	ARIB STD-B24 Volumen 1 extendido Shift JIS	(U+26E9 ← 0xEE4B)
Japanese carriers	JCarrier, j	6.0 (2010)	NTT DoCoMo móvil Shift JIS	(U+1F3A0 ← 0xF8DA)
			au por KDDI móvil Shift JIS	(U+1F4CC ← 0xF78A)
			SoftBank móvil 3G Shift JIS	(U+1F492 ← 0xFB7D)
Wingdings y Webdings	WDings, w	7.0 (2014)	Webdings	(U+1F6F3 ← 0x54)
			Wingdings	(U+1F3F5 ← 0x7B)
			Wingdings 2	(U+1F58D ← 0x24)
			Wingdings 3	(U+25B6 ← 0x75)

A finales de 2014, el Comité Técnico de Unicode creó una edición de revisión pública, en busca de comentarios sobre un Informe Técnico de Unicode (UTR) propuesto titulado "Unicode Emoji". Esto tenía como objetivo mejorar la interoperabilidad de emoji entre proveedores y definir un medio para admitir múltiples tonos de piel. El período de comentarios se cerró en enero de 2015. También en enero de 2015, el uso del carpintero de ancho cero para indicar que una secuencia de emoji podría mostrarse como un único glifo equivalente (análogo a una ligadura) como medio para implementar emoji sin puntos de código atómico, como composiciones variadas de familias, se discutió dentro del "comité ad-hoc emoji".

Unicode 8.0 (junio de 2015) agregó otros 41 emoji, incluidos artículos de equipamiento deportivo como el bate de cricket, alimentos como el taco, nuevas expresiones faciales y símbolos para lugares de culto, así como cinco caracteres (cangrejo, escorpión, cara de león, arco y flecha, ánfora) para mejorar el apoyo a las representaciones pictóricas más que simbólicas de los signos del Zodíaco.

También en junio de 2015, se publicó la primera versión aprobada ("Emoji 1.0") del informe Unicode Emoji como Informe técnico Unicode n.° 51 (UTR n.° 51). Esto introdujo el mecanismo de los indicadores de tono de piel, las primeras recomendaciones oficiales sobre qué caracteres Unicode debían considerarse emoji y las primeras recomendaciones oficiales sobre qué caracteres debían mostrarse en una fuente emoji en ausencia de un selector de variación, y enumeraba el ancho para familias y parejas que fueron implementadas por proveedores existentes. El mantenimiento de UTR #51, la recepción de solicitudes de emoji y la creación de propuestas para caracteres emoji y mecanismos emoji fueron responsabilidad del Subcomité Unicode Emoji (ESC), que opera como un subcomité del Comité Técnico Unicode.

Con el lanzamiento de la versión 5.0 en mayo de 2017 junto con Unicode 10.0, la UTR #51 fue redesignada como Estándar Técnico Unicode (UTS #51), lo que la convierte en una especificación independiente en lugar de simplemente un documento informativo. En julio de 2017, había 2.666 emoji Unicode en la lista. La siguiente versión de UTS #51 (publicada en mayo de 2018) pasó al número de versión Emoji 11.0, para sincronizar su número de versión principal con la versión correspondiente del estándar Unicode.

La popularidad de los emoji ha provocado presión por parte de los proveedores y los mercados internacionales para agregar diseños adicionales al estándar Unicode para satisfacer las demandas de diferentes culturas. Algunos caracteres ahora definidos como emoji se heredan de una variedad de sistemas de mensajería anteriores a Unicode que no solo se usan en Japón, incluidos Yahoo y MSN Messenger.

La demanda corporativa de estandarización de emojis ha ejercido presión sobre el Consorcio Unicode, y algunos miembros se quejan de que ha superado el enfoque tradicional del grupo de estandarizar caracteres utilizados para lenguas minoritarias y transcribir registros históricos. Por el contrario, el Consorcio reconoce que el deseo público de

soporte emoji ha ejercido presión sobre los proveedores para mejorar su soporte Unicode, lo cual es especialmente cierto para caracteres fuera del plano multilingüe básico, lo que lleva a un mejor soporte para Unicode, scripts históricos y minoritarios en el software implementado.

Los diccionarios de Oxford nombraron U+1F602 'CARA CON LÁGRIMAS DE ALEGRÍA' su palabra del año 2015. Oxford señaló que en 2015 se había visto un aumento considerable en el uso de la palabra "emoji" y reconoció su impacto en la cultura popular. El presidente de los Diccionarios de Oxford, Caspar Grathwohl, expresó que "las escrituras alfabéticas tradicionales han estado luchando por satisfacer las demandas rápidas y visualmente enfocadas de la comunicación del siglo XXI. No es sorprendente que una escritura pictográfica como el emoji haya intervenido para llenar esos vacíos; es flexible, inmediato e infunde tono maravillosamente." SwiftKey descubrió que "Cara con lágrimas de alegría" era el emoji más popular en todo el mundo. La American Dialect Society declaró U+1F346 'BERENJENA' como el "Emoji más notable" de 2015 en su votación de Palabra del año.

Algunos emoji son específicos de la cultura japonesa, como un hombre de negocios inclinándose (U+1F647), la marca shoshinsha utilizada para indicar un conductor principiante (U+1F530), una flor blanca (U+1F4AE) solía denotar "tarea brillante", o un grupo de emoji que representa comidas populares: fideos ramen (U+1F35C), dango (U+1F361), onigiri (U+1F359), curry (U+1F35B), y sushi (U+1F363). El fundador del Unicode Consortium, Mark Davis, comparó el uso de emoji con un lenguaje en desarrollo, mencionando particularmente el uso estadounidense de la berenjena (U+1F346) para representar un falo. Algunos lingüistas han clasificado los emoji y los emoticones como marcadores del discurso.

Una variedad de emoji tal como aparecen en el conjunto Noto Color Emoji de Google, a partir de 2024

En diciembre de 2015 se publicó un análisis de sentimiento de los emoji y se proporcionó el Emoji Sentiment Ranking 1.0. En 2016, se estrenó en Los Ángeles un musical sobre emojis. La película animada por computadora *The Emoji Movie* se estrenó en el verano de 2017.

En enero de 2017, en lo que se cree que es el primer estudio a gran escala sobre el uso de emojis, investigadores de la Universidad de Michigan analizaron más de 1.200 millones de mensajes ingresados a través del teclado Kika Emoji y anunciaron que el rostro con lágrimas de alegría era Los emojis más populares. Los emojis de Corazón y Ojos de Corazón ocuparon el segundo y tercer lugar, respectivamente. El estudio también encontró que los franceses son los que más usan emoji de corazón. Las personas en países como Australia, Francia y la República Checa usaron más emojis felices, mientras que esto no fue así para las personas en México, Colombia, Chile y Argentina, donde las personas usaron más emojis negativos en comparación con los centros culturales conocidos por moderación y autodisciplina, como Turquía, Francia y Rusia.

Ha habido un debate entre expertos legales sobre si los emoji podrían o no ser admisibles como prueba en los juicios. Además, a medida que los emoji continúan desarrollándose y creciendo como un "lenguaje" de símbolos, también puede existir la posibilidad de que se formen "dialectos" emoji. Los emoji se utilizan para algo más que mostrar reacciones y emociones. Snapchat incluso ha incorporado emoji en su sistema de trofeos y amigos y cada emoji muestra un significado complejo. Los emoji también pueden transmitir diferentes significados según la sintaxis y la inversión. Por ejemplo, los 'comentarios de hadas' incluyen emojis de corazón, estrella y hada colocados entre las palabras de una oración. Estos comentarios a menudo invierten los significados asociados con los corazones y pueden usarse para "pisar los límites de la ofensa".

En 2017, el MIT Media Lab publicó DeepMoji, un algoritmo de análisis de sentimiento de red neuronal profunda que se entrenó en 1.200 millones de apariciones de emoji en datos de Twitter de 2013 a 2017. Se descubrió que DeepMoji supera a los sujetos humanos en la identificación correcta del sarcasmo, en Tweets y otros modos de comunicación en línea.

- Modelos de alimentos

Los modelos de alimentos, también conocidos como alimentos falsos, figuritas de alimentos o "muestras de alimentos" (食品サンプル, *shokuhin sampuru*), son modelos a escala o réplicas de un alimento o plato hechos de plástico, cera, resina o material no comestible similar.

Se utilizan comúnmente como maquetas en escaparates y estantes de restaurantes en Japón, aunque otros países como Corea del Sur y China también utilizan estos modelos con fines promocionales y decorativos similares para restaurantes, puestos de comida y carritos de comida callejera.

Platos de comida modelo en un restaurante en Japón

El uso de modelos de alimentos permite a los vendedores de alimentos anunciar a los consumidores una imagen tridimensional de sus productos, evitando al mismo tiempo la necesidad de exhibir alimentos reales sin supervisión, pueden estropearse o atraer plagas desagradables como moscas, cucarachas y hormigas.

En Japón, *el shokuhin sampuru* (食品サンプル), tomado del inglés "sample", está muy extendido. A finales del período Edo, en el siglo XIX, los vendedores de alimentos exhibían un plato de comida real cada día en lugar de un menú escrito. Durante el período Shōwa temprano, a finales de la década de 1920, los artesanos y fabricantes de velas japoneses desarrollaron modelos de comida que facilitaban a los clientes realizar pedidos sin el uso de menús, lo que no era común en Japón en ese momento. Se utilizó parafina para crearlos hasta mediados de la década de 1980, pero debido a que sus colores se desvanecieron cuando se exponen al calor o la luz solar, los fabricantes cambiaron más tarde al cloruro de polivinilo, que es "casi eterno".

Los modelos de plástico están en su mayoría hechos a mano con cloruro de polivinilo y esculpidos para parecerse a los platos reales. Los modelos se pueden personalizar para restaurantes individuales e incluso artículos comunes como el ramen se pueden modificar para que coincidan con la comida o las diferencias regionales de cada establecimiento. Durante el proceso de moldeo, los ingredientes de imitación a menudo se cortan y combinan de una manera similar a la cocción real.

Muchos restaurantes en Japón utilizan réplicas para exhibir sus platos populares en sus escaparates y atraer clientes. Los fabricantes de alimentos de plástico guardan ferozmente sus secretos comerciales porque el negocio es lucrativo; La industria alimentaria de plástico en Japón, según estimaciones conservadoras, genera ingresos de miles de millones de yenes al año. Un solo restaurante puede pedir un menú completo de artículos de plástico que cueste más de un millón de yenes (equivalente a unos 7.900 euros o 9.600 dólares estadounidenses). Las réplicas de plástico son mucho más caras que los alimentos que imitan, pero pueden durar indefinidamente. Por este motivo, muchas empresas que fabrican alimentos falsos tienen beneficios estancados o en descenso. Debido a que algunas piezas individuales pueden ser muy costosas, a veces los restaurantes alquilan las piezas en lugar de comprarlas directamente. También se venden al público en general en algunas tiendas minoristas del distrito de suministros de restaurantes "Kitchen Town" de Tokyo.

Una manzana falsa (derecha), utilizada como decoración del hogar, en comparación con una manzana real (izquierda)

La artesanía se ha elevado a una forma de arte. Los modelos de comida plástica japonesa de la Compañía Maizuru se exhibieron en el Victoria and Albert Museum de Londres en 1980. Regularmente se llevan a cabo concursos para hacer platos de comida falsos con plástico y otros materiales.

Los alimentos falsos y réplicas se utilizan de muchas maneras, como accesorios para fondos de películas, programas de televisión, obras de teatro, comerciales de televisión, anuncios impresos y ferias comerciales. Los modelos de alimentos también se utilizan para exhibir réplicas realistas de alimentos reales para restaurantes, cadenas de supermercados, museos, salones de banquetes, buffets de casinos, cruceros y en muchos otros casos en los que no se pueden exhibir alimentos reales. Por ejemplo, la empresa estadounidense Fake Foods comenzó cuando los restaurantes de comida rápida Wendy's necesitaban col rizada artificial para su barra de ensaladas.

En la década de 2010, también se utilizaron modelos de alimentos y platos para la educación nutricional y la investigación de consumidores.

En América del Norte, los alimentos falsos se utilizan a menudo para exhibidores minoristas. Los minoristas de muebles lo utilizan en las salas de exposición (como un cuenco de manzanas falsas) para darle a sus muebles un aspecto de uso habitable.

Modelos de arcilla de frutas y verduras

A veces, en las bodas, los novios optan por tener un pastel de bodas simulado elaboradamente decorado para exhibirlo mientras a todos se les sirven rebanadas de pastel.

Las modernas tecnologías de fabricación y los materiales plásticos de alta calidad proporcionan réplicas de alimentos falsos de aspecto realista, pero aproximadamente el 95% de todos los alimentos falsos todavía se elaboran a mano. Artesanos y artesanos altamente capacitados fabrican alimentos falsos realistas, a menudo pintándolos a mano para crear una apariencia y sensación realistas.

Cuando se elabora comida falsa con un molde, el molde se crea sumergiendo comida real en silicona. Se elige un plástico líquido, normalmente cloruro de polivinilo, de un color que combine con el alimento, antes de verterlo en el molde y calentarlo en un horno hasta que solidifique. Cuando una muestra de alimento no está disponible o se desintegraría o derretiría en el molde durante la fundición, se debe esculpir un modelo de arcilla del alimento. Después de fraguar durante diez a treinta minutos, se recorta cualquier exceso de acumulación de vinilo, y la réplica está pintada ya sea a mano o con aerógrafo. Si el alimento consta de varias partes, como una hamburguesa o un rollo de sushi, el artículo se ensambla a partir de piezas de vinilo separadas.

Alimentos modelo en el escaparate de un restaurante en Japón

Si bien existen algunas empresas de fabricación de alimentos falsificados a gran escala, otras son pequeñas tiendas con un solo propietario. Se pueden encontrar y comprar alimentos falsos en Kappabashi-dori, la calle de suministro

de alimentos en Tokyo y también en Doguyasuji ubicado en Namba, Osaka. Las fábricas se pueden encontrar en Gujō, Gifu. Iwasaki Be-I es el mayor fabricante de alimentos de plástico de Japón, fundado por Takizo Iwasaki en 1932. Maiduru es otro fabricante grande y antiguo.

- Reglas modernas del Go

El Go es un juego de mesa de estrategia abstracta para dos jugadores en el que el objetivo es capturar más territorio que el oponente vallando espacios vacíos. El juego se inventó en China hace más de 2.500 años y se cree que es el juego de mesa más antiguo que se juega de forma continua hasta el día de hoy. Una encuesta de 2016 realizada por los 75 países miembros de la Federación Internacional de Go encontró que hay más de 46 millones de personas en todo el mundo que saben jugar Go, y más de 20 millones de jugadores actuales, la mayoría de los cuales vive en el este de Asia.

Las piezas del juego se llaman *piedras*. Un jugador usa las piedras blancas y el otro las negras. Los jugadores se turnan para colocar sus piedras en las intersecciones (*puntos*) vacías del tablero. Una vez colocadas, las piedras no se pueden mover, pero *las piedras capturadas* se retiran inmediatamente del tablero. Una sola piedra (o un grupo de piedras conectadas) se *captura* cuando está rodeada por las piedras del oponente en todos los puntos ortogonalmente adyacentes. El juego continúa hasta que ninguno de los jugadores desee hacer otro movimiento.

Cuando concluye un juego, el ganador se determina contando el territorio rodeado de cada jugador junto con las piedras capturadas y el komi (puntos añadidos a la puntuación del jugador con las piedras blancas como compensación por jugar segundo). Los juegos también pueden terminar por renuncia.

El tablero Go estándar tiene una cuadrícula de líneas de 19×19 que contiene 361 puntos. Los principiantes suelen jugar en tableros más pequeños de 9×9 y 13×13, y la evidencia arqueológica muestra que el juego se jugaba en siglos anteriores en un tablero con una cuadrícula de 17×17. Sin embargo, los tableros con una cuadrícula de 19 × 19 se habían convertido en estándar cuando el juego llegó a Corea en el siglo V d.C. y a Japón en el siglo VII d.C.

El go era considerado una de las cuatro artes esenciales de los cultos eruditos aristocráticos chinos de la antigüedad. La referencia escrita más antigua al juego se reconoce generalmente como el anal histórico *Zuo Zhuan* (c. siglo IV a.C.).

Aunque el juego se desarrolló en China, el establecimiento de las Cuatro Casas de Go por Tokugawa Ieyasu a principios del siglo XVII desplazó el foco del mundo del Go a Japón. El patrocinio estatal, que permitía a los jugadores dedicarse a tiempo completo al estudio del juego, y la feroz competencia entre casas individuales dieron como resultado un aumento significativo en el nivel de juego. Durante este período, el mejor jugador de su generación recibió el prestigioso título de Meijin (maestro) y el puesto de Godokoro (ministro de Go). De especial interés son los jugadores que fueron apodados Kisei (Go Sage). Los únicos tres jugadores que recibieron este honor fueron Dōsaku, Jōwa y Shūsaku, todos de la casa Hon'inbō.

Después del final del shogunato Tokugawa y el período de Restauración Meiji, las casas de Go desaparecieron lentamente y, en 1924, se formó la Nihon Ki-in (Asociación Japonesa de Go). Los mejores jugadores de este período a menudo jugaban partidos patrocinados por periódicos de 2 a 10 juegos. De especial interés son el jugador (nacido en China) Go Seigen (chino: Wu Qingyuan), que anotó un 80% en estos partidos y derrotó a la mayoría de sus oponentes con handicaps inferiores, y Minoru Kitani, que dominó partidos a principios de la década de 1930. Estos dos jugadores también son reconocidos por su trabajo innovador en una nueva teoría de aperturas (Shinfuseki).

Durante gran parte del siglo XX, el Go siguió estando dominado por jugadores formados en Japón. Los nombres notables incluyeron a Eio Sakata, Rin Kaiho (nacido en Taiwán), Masao Kato, Koichi Kobayashi y Cho Chikun (nacido como Cho Ch'i-hun, de Corea del Sur). Los mejores talentos chinos y coreanos a menudo se mudaban a Japón, porque el nivel de juego allí era alto y la financiación era más generosa. Uno de los primeros jugadores coreanos en hacerlo fue Cho Namchul, quien estudió en el Kitani Dojo entre 1937 y 1944. Después de su regreso a Corea, se formó la Hanguk Kiwon (Asociación Coreana de Baduk) que provocó que el nivel de juego en Corea del Sur aumentara significativamente en la segunda mitad del siglo XX. En China, el juego decayó durante la Revolución Cultural (1966-1976), pero se recuperó rápidamente en el último cuarto del siglo XX, colocando a los jugadores chinos, como Nie Weiping y Ma Xiaochun, a la par con sus jugadores japoneses y surcoreanos homólogos. La Asociación China Weiqi (hoy parte de China Qiyuan) se estableció en 1962, y las calificaciones de dan

profesionales comenzaron a emitirse en 1982. El Go profesional occidental comenzó en 2012 con el Sistema Profesional de la Asociación Estadounidense de Go. En 2014, la Federación Europea de Go hizo lo mismo y comenzó su sistema profesional.

El jugador surcoreano Lee Chang-ho juega contra el jugador ruso Alexandre Dinerchtein, siete veces campeón de Europa y uno de los pocos jugadores no procedentes de Asia Oriental que alcanza el estatus profesional

Con la llegada de los principales títulos internacionales a partir de 1989, fue posible comparar con mayor precisión el nivel de los jugadores de diferentes países. Cho Hunhyun de Corea del Sur ganó la primera edición de la Cuatrienal Ing Cup en 1989. Su discípulo Lee Chang-ho fue el jugador dominante en las competiciones internacionales de Go durante más de una década que abarcó gran parte de los años 1990 y principios de los 2000; También se le atribuyen trabajos innovadores en el final. Cho, Lee y otros jugadores surcoreanos como Seo Bong-soo, Yoo Changhyuk y Lee Sedol ganaron la mayoría de títulos internacionales en este período. Varios jugadores chinos también alcanzaron la cima en el Go internacional desde la década de 2000, sobre todo Ma Xiaochun, Chang Hao, Gu Li y Ke Jie. A partir de 2016, Japón se queda atrás en la escena internacional de Go.

Históricamente, más hombres que mujeres han jugado al Go. Existen torneos especiales para mujeres, pero hasta hace poco, hombres y mujeres no competían juntos en los niveles más altos; sin embargo, la creación de nuevos torneos abiertos y el ascenso de jugadoras fuertes, sobre todo Rui Naiwei, han puesto de relieve en los últimos años la fuerza y la competitividad de las jugadoras emergentes.

El nivel en otros países ha sido tradicionalmente mucho más bajo, excepto en el caso de algunos jugadores que tuvieron una formación profesional preparatoria en el este de Asia. El conocimiento del juego ha sido escaso en otros lugares hasta el siglo XX. Un jugador famoso de la década de 1920 fue Edward Lasker. No fue hasta la década de 1950 que más de unos pocos jugadores occidentales adoptaron el juego como algo más que un interés pasajero. En 1978, Manfred Wimmer se convirtió en el primer occidental en recibir un certificado de jugador profesional de una asociación profesional de Go del este de Asia. En 2000, el estadounidense Michael Redmond se convirtió en el primer jugador occidental en alcanzar un rango de 9 dan.

- Tablero de imágenes

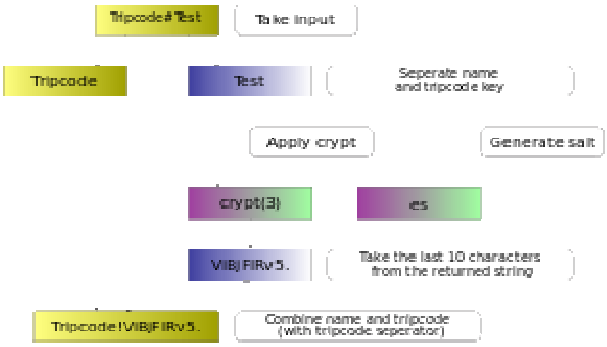
Un tablero de imágenes es un tipo de foro de Internet que se centra en la publicación de imágenes, a menudo junto con texto y debates. Los primeros tableros de imágenes se crearon en Japón como una extensión del concepto de tablero de texto.

Los tableros de imágenes, similares a los sistemas de tableros de anuncios, se utilizan para debates sobre una variedad de temas. El enfoque principal de los tableros de imágenes, sin embargo, se aleja de las publicaciones de texto y, en cambio, se coloca en publicaciones con imágenes. Los dos comparten muchas de las mismas estructuras, incluidos foros separados para temas distintos, así como audiencias similares. Los tableros de imágenes son mucho más transitorios con el contenido: en algunos tableros (especialmente los que tienen mucho tráfico), el tiempo de eliminación del hilo puede ser de tan solo 10 minutos. En Japón, donde los tableros de imágenes son más comunes, los temas variarán ampliamente, desde trenes hasta noticias de actualidad. El tablero de imágenes en inglés más popular, 4chan, también tiene una gran variedad de temas.

Los tableros de imágenes también se diferencian de las galerías en línea en que la mayoría de los trabajos publicados no son realizados por el cartel, sino que se toman de otras fuentes en línea: galerías, otros tableros de imágenes e imágenes editadas.

La mayoría de los tableros de imágenes y los foros de discusión de 2 canales permiten (y fomentan) la publicación anónima y utilizan un sistema de *códigos de viaje* en lugar de registro. Un código de viaje es el resultado hash de una

contraseña que permite reconocer la identidad sin almacenar ningún dato sobre los usuarios. Ingresar una contraseña particular le permitirá "firmar" sus publicaciones con el código de viaje generado a partir de esa contraseña. Intentar tomar el código de viaje de otro usuario y calcular su contraseña a partir de él (por ejemplo, para hacer publicaciones que parezcan provenir de una persona en particular) es algo difícil desde el punto de vista computacional. Sin embargo, para aquellos que desean un código de viaje personalizado, hay generadores de códigos de viaje personalizados (que técnicamente son descifradores de códigos de viaje) disponibles, como Tripcode Engine de Meriken y MTY_CL. En general, el anonimato se considera una de las ventajas de un tablero de imágenes, y algunos tableros de vez en cuando han eliminado por completo la posibilidad de publicar con un nombre (lo que se conoce como "anonimato/anonimato forzado").



Un diagrama de un proceso típico de derivación de código

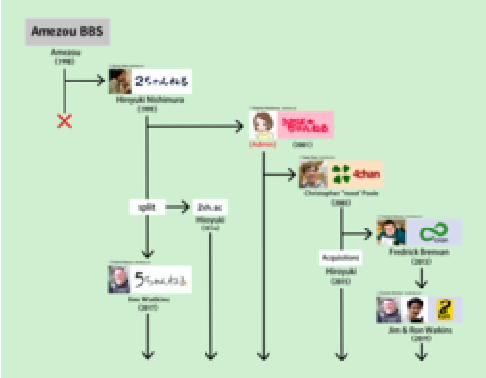
Debido a que los códigos de viaje se pueden descifrar con el tiempo suficiente, algunos tableros de imágenes, como 4chan y 8chan, implementan un código de viaje "seguro". Dichos códigos de viaje no son reproducibles en diferentes tableros de imágenes; Funcionan anteponiendo un salt seguro al código de viaje, evitando la intrusión, conocido sólo por el propietario del servidor. Por lo tanto, funcionan más cerca de un nombre de usuario que de una firma criptográfica; Esta es la razón por la que QAnon no pudo verificarse en otro sitio web cuando 8chan dejó de funcionar a fines de 2019.

420chan

Un tablero de imágenes en inglés basado en la cultura del cannabis, creado el 20 de abril de 2005 por Aubrey Cottle. El nombre es una referencia al 4chan más grande y al término clave *420* de la subcultura del cannabis. Sus foros incluían varios foros específicos de drogas, así como un foro con un chatbot llamado Netjester.

4chan

4chan es un tablero de imágenes en inglés basado en el tablero de imágenes japonés Futaba Channel. Este tablero de imágenes se basa principalmente en la publicación de fotografías (generalmente relacionadas con una amplia variedad de temas, desde videojuegos y cultura popular hasta política y deportes) y su discusión. *The Guardian* lo describe como "a la vez brillante, ridículo y alarmante".



4chan se basó en Futaba Channel (2chan.net), un tablón de anuncios de imágenes japonés que a su vez había sido creado por usuarios de 2channel (ahora 5channel).

El sitio y su base de usuarios han recibido atención de los medios por varias razones, incluyendo ataques contra Hal Turner en sus programas de Internet, ataques distribuidos de denegación de servicio contra eBaum's World, participando en Proyecto Chanology, y múltiples casos de informes contra el abuso animal.

Muchos memes de Internet se han originado allí, incluidos lolcats, rickrolling y Pedobear.

8chan

8chan (o Infinitechan) era un tablero de imágenes principalmente en inglés, aunque tiene sub-tableros dedicados a otros idiomas. Al igual que 4chan, 8chan se basa en publicar imágenes y debates de forma anónima, pero a diferencia de 4chan, 8chan permite a sus usuarios decidir qué quieren discutir al permitir que cualquier usuario cree su propio tablero dedicado a cualquier tema, un concepto que se hizo popular por primera vez a través del boletín de noticias. Foros como Reddit o 8chan también afirman tener una fuerte dedicación a la libertad de expresión y permite todo el contenido, siempre que la discusión y la creación del foro respeten las leyes de los Estados Unidos. Sin embargo, los moderadores locales hacen cumplir las reglas de sus propios foros y pueden eliminar publicaciones como mejor les parezca. Actualmente está asociado con el tablero de texto japonés 2channel.

Canal Futaba

Futaba Channel (ふたば☆ちゃんねる), o "Futaba" para abreviar, es un popular y anónimo sistema de tableros de imágenes y BBS con sede en Japón. Sus tableros generalmente no distinguen entre contenido *no seguro para el trabajo* y contenido *limpio*, pero existe una barrera estricta entre imágenes bidimensionales (dibujadas) y tridimensionales (gráficos por computadora (CG) y fotográficas) que se aplica y se debate fuertemente.

Hispachán

Hispachan se lanzó en noviembre de 2012, fundado por Juanjo Escofet Carmona, ejecutándose en una versión ligeramente modificada de Kusaba X, era un tablero de imágenes global para todos los países de habla hispana. *La revista Vice* lo describe como "un sitio para debates en español completamente anónimos que ha demostrado ser popular entre los piratas informáticos desde su lanzamiento en 2012".

En enero de 2017, Hispachan anunció previamente un tiroteo en una escuela en Monterrey, México.

En junio de 2019, *Vice* acusó algunas discusiones hispachanas de ser "misoginia colaborativa".

En mayo de 2022, Hispachan anunció oficialmente su cierre en Twitter, estuvo disponible temporalmente durante unos días hasta que todo su contenido fue eliminado definitivamente.

Indiachan

Indiachan es un tablero de imágenes indio anónimo inspirado en 4chan y 8chan. Fue creado en 2017 por un usuario llamado ungimoot. Los idiomas principales utilizados son el inglés y el hinglish.

Karachan

Karachan es el tablero de imágenes polaco más grande con 20 millones de publicaciones, fundado en 2010. Karachan ha recibido la atención de los medios polacos después de muchas acciones de trolling dirigidas a políticos polacos, periodistas y el Papa Juan Pablo II. A partir de julio de 2019, el sitio consta de una página falsa (en polaco) que afirma que el sitio está "bloqueado" debido a "contenido no válido". Sin embargo, se sabe que existe un manual que informa cómo ingresar al foro y explorar su contenido. Su nombre proviene de la palabra polaca *karaczan*, que significa cucaracha, insecto que se utiliza como logo de Karachan.

Krautchan

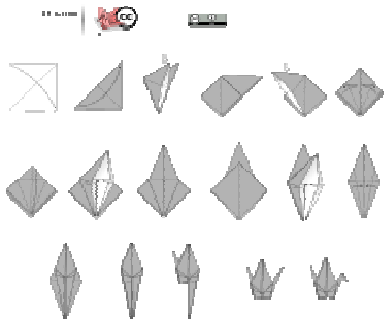
Krautchan.net era un tablero de imágenes principalmente en idioma alemán, fundado en 2007. El nombre es una alusión al etnofaulismo *Kraut* para los alemanes. A diferencia de la mayoría de los tableros de imágenes, los carteles de Krautchan no publicaban sus mensajes bajo el nombre genérico de "Anónimo". En su lugar se utilizó el nombre alemán "Bernd" y la comunidad krautchan se identificó como "Bernds" en lugar de "Anons". En 2009, después del tiroteo en la escuela de Winnenden, el Ministro del Interior de Baden-Württemberg citó en una conferencia de prensa una publicación en el tablero de imágenes que parecía advertir del tiroteo, pero que luego se descubrió que era falsa. Como la mayoría de los tableros de imágenes, tenía una /a/, una /b/, una /jp/, una /x/ y una /tv/; se ejecutó en el software de la placa Desuchan. El sitio también presentaba un popular foro en inglés, /int/, que también fue el origen del fenómeno de Internet Polandball y una serie de otros memes populares como Wojak en agosto del mismo año. El 21 de marzo de 2018, se cerró el tablero de imágenes. Dos días más tarde se fundó el tablero de imágenes *Kohlchan* como sustituto.

Wizardchan

Wizardchan es un tablero de imágenes dedicado principalmente a la cultura incel masculina y a temas que incluyen anime, pasatiempos y depresión. Los usuarios del foro sobre depresión a menudo hablan de suicidio o autolesiones, y surgió una controversia en la comunidad del foro sobre si se debe remitir a los usuarios a líneas directas de prevención del suicidio.

- Sistema Yoshizawa-Randlett

El sistema Yoshizawa-Randlett es un sistema de diagramación utilizado para describir los pliegues de modelos de origami. Muchos libros de origami comienzan con una descripción de las técnicas básicas de origami que se utilizan para construir los modelos. También hay una serie de bases estándar que se utilizan habitualmente como primer paso en la construcción. Los modelos normalmente se clasifican como que requieren habilidades bajas, intermedias o altas según la complejidad de las técnicas involucradas en la construcción.



El diagrama de la grulla de origami, utilizando el sistema Yoshizawa-Randlett

El concepto de diagramación se originó en el libro de 1797 “Senbazuru Orikata”, el primer libro de origami jamás publicado. Los diagramas de este libro eran muy confusos y, a menudo, solo mostraban el resultado del proceso de plegado, dejando a la carpeta sin saber cómo se creó el modelo.

Libros posteriores comenzaron a idear un sistema para mostrar con precisión cómo se doblaba un modelo. Estos iban desde un conjunto de símbolos difíciles de manejar hasta una fotografía o un boceto de cada paso que intentaba mostrar el movimiento de un pliegue. Ninguno de estos sistemas fue suficiente para diagramar todos los modelos, por lo que ninguno fue ampliamente adoptado.

En las décadas de 1950 y 1960, Akira Yoshizawa propuso un sistema de diagramación. Introdujo su notación de diagramación en su primera monografía publicada, *Atarashi Origami Geijutsu* (Nuevo Arte Origami) en 1954. Empleó líneas de puntos y discontinuas para representar los pliegues de montañas y valles, y algunos otros símbolos como "inflar" y "redondo". Este sistema llamó la atención de Samuel Randlett y Robert Harbin, quienes agregaron algunos símbolos como “rotar” y “acercar”, y luego lo adoptaron como estándar. El sistema Yoshizawa-Randlett se describió por primera vez en *El arte del origami* de Samuel Randlett en 1961. Luego fue aceptado como el sistema predeterminado en toda la comunidad internacional del origami y todavía se usa de manera generalizada en la actualidad.

- Tablero de texto

Un tablero de texto es un tipo sencillo de foro de Internet; la mayoría de los tableros de texto no requieren registro ni ingreso de un nombre de pantalla. Los tableros de texto, al igual que los tableros de imágenes, se inventaron en Japón, pero siguen siendo relativamente desconocidos fuera de él, a diferencia de los tableros de imágenes (como 4chan).

Una de las diferencias clave entre los tableros de texto y los foros tradicionales es que los tableros de texto permiten a los usuarios publicar sin registrarse y, a menudo, fomentan la discusión anónima. Hiroyuki Nishimura, el fundador de 2channel, dice que la filosofía detrás de la publicación anónima es que "toda la información se trata por igual; sólo un argumento preciso funcionará". Muchos tableros de texto admiten una forma de pseudo-registro al permitir a los usuarios utilizar códigos de viaje, aunque los usuarios tienden a publicar de forma anónima.

Los tableros de texto tienden a ser mucho más simples que los foros tradicionales. Mientras que el software de foros como phpBB o vBulletin admite la incrustación de imágenes u otros medios, mensajería privada, encuestas y otras funciones, los tableros de texto sólo permiten la publicación de texto.

Una captura de pantalla del software Kareha

Grandes inventores y revolucionarios de la tecnología japonesa

Los 10 mejores inventores

El sistema de derechos industriales en Japón celebró 100 años de existencia en 1985. Para celebrar el centenario del sistema japonés de derechos de propiedad industrial, la Oficina Japonesa de Patentes seleccionó a diez grandes inventores cuyas contribuciones fueron particularmente memorables y de importancia histórica en el sector industrial.

Se crearon relieves de estos inventores y se presentaron en el vestíbulo de la Oficina de Patentes de Japón para conmemorar sus logros y presentarlos al pueblo japonés.

- Sakichi Toyoda

Sakichi Toyoda (豊田佐吉, 19 de marzo 1867 - 30 de octubre de 1930) fue un inventor e industrial japonés. Nació en Kosai, Shizuoka. Hijo de un granjero y de un cotizado carpintero, fundó las empresas de la familia Toyoda. Su hijo, Kiichiro Toyoda, fundaría más tarde el mayor fabricante de automóviles de Japón, Toyota. A Toyoda se le conoce como el "rey de los inventores japoneses".

Toyoda Automatic Loom Works fue la empresa de fabricación de ingeniería establecida por Sakichi Toyoda en 1926. Le valió el apodo de padre de la revolución industrial japonesa. También es el fundador de Toyota Industries Co., Ltd.

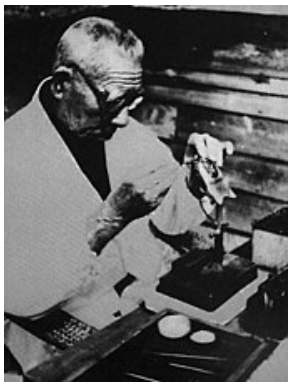
Toyoda inventó e innovó numerosos dispositivos de tejido centrados en textiles, introduciendo innovadores sistemas de combustible utilizados para alimentar sus máquinas de la marca Toyoda. Su invento más famoso fue el telar automático en el que implementó el principio de *Jidoka* (automatización autónoma). El principio de *Jidoka*, que significa que la máquina se detiene sola cuando ocurre un problema, pasó a formar parte posteriormente del Sistema de Producción de Toyota.

Toyoda desarrolló el concepto de los 5 porqués: cuando ocurre un problema, pregunte "por qué" cinco veces para tratar de encontrar la fuente del problema y luego implemente algo para evitar que el problema vuelva a ocurrir. Este concepto se utiliza hoy en día como parte de la aplicación de metodologías lean para resolver problemas, mejorar la calidad y reducir costos.

El vehículo de lujo Toyota Century, presentado en 1967, debe su nombre al centenario de Sakichi Toyoda.

Sakichi Toyoda nació el 19 de marzo (el 14 del segundo mes del calendario lunar de Asia Oriental) de 1867, en Yamaguchi, provincia de Tōtōmi (actual Kosai, Shizuoka), hijo de Ikichi y Ei Toyoda. Ikichi era carpintero y granjero, y le enseñó carpintería a su hijo. La infancia de Sakichi coincidiría con el fin de la era del shogunato, sustituida por el Meiji y sus políticas reformistas. Sakichi era un ávido lector en su juventud y organizó un grupo de estudio para adolescentes. Inspirado por un viaje a Ueno para visitar la Tercera Exposición Nacional de Maquinaria, más tarde revolucionó la industria textil, impulsada por vapor, petróleo y electricidad.

- Kokichi Mikimoto



Kokichi Mikimoto (御木本幸吉, 25 de enero de 1858 - 21 de septiembre de 1954) fue un empresario japonés a quien se le atribuye la creación de la primera perla cultivada y, posteriormente, el inicio de la industria de las perlas cultivadas con el establecimiento de su empresa de perlas de lujo Mikimoto.

Fue incluido en la Cámara de los Pares por decreto imperial y recibió póstumamente el Gran Cordón de la Orden del Tesoro Sagrado. El 18 de abril de 1985, la Oficina de Patentes de Japón lo seleccionó como uno de los Diez Grandes Inventores Japoneses.

La empresa fue clasificada como una de las marcas más lujosas del mundo por la revista *Women's Wear Daily* y Mikimoto fue considerada uno de los mejores líderes financieros japoneses del siglo XX por Nihon Keizai Shimbun. También es conocido como el fundador de Mikimoto

Pharmaceuticals, una empresa especializada en productos de belleza que contienen calcio perlado. Mikimoto Pearl Island lleva su nombre. Además, la "Corona Phoenix Mikimoto" utilizada por las ganadoras de Miss Universo, así como la corona del concurso utilizada por Miss Internacional, se atribuyen a su trabajo patentado.

Mikimoto nació el 25 de enero de 1858 en Toba, provincia de Shima (ahora prefectura de Mie). El padre de Mikimoto era dueño de una tienda *de udon*. Mikimoto era el hijo mayor. A los 11 años, el padre de Mikimoto enfermó. Dejó la escuela a los 13 años y vendió verduras para mantener a su familia. Ver a los pescadores de perlas de Ise descargando sus tesoros en la costa en su infancia inició su fascinación por las perlas. A la edad de 20 años, Mikimoto notó los muchos defectos de las perlas mientras juzgaba una exposición de perlas en 1878. Esto inició la búsqueda de Mikimoto para el desarrollo de la perla perfecta.

Mikimoto comenzó su búsqueda de un método alternativo para producir perlas como presidente de la Asociación de Mejora de Productos Marinos de Shima. En ese momento, la demanda de perlas había superado con creces la oferta, lo que llevó a considerar un esfuerzo para proteger las ostras.

En 1888, Mikimoto obtuvo un préstamo para iniciar su primera granja de ostras perladas en la ensenada de Shinmei en la bahía de Ago en la prefectura de Mie con su esposa y socia Ume. El 11 de julio de 1893, después de muchos fracasos y al borde de la quiebra, logró crear las perlas cultivadas hemisféricas. Las perlas se hacían sembrando la ostra con una pequeña cantidad de nácar. A pesar de este importante descubrimiento, inicialmente hubo dificultades para vender sus perlas cultivadas debido a la confusión pública. Para fomentar las ventas, Mikimoto abrió una boutique de joyería en Ginza donde pudo hacer que los trabajadores educaran al consumidor sobre la naturaleza de las perlas cultivadas. Presentó estas perlas en una exposición de productos marinos en Noruega en 1897 y comenzó un negocio de exportación. Sin embargo, le llevó otros 12 años crear perlas completamente esféricas que eran indistinguibles de las naturales de la más alta calidad, y no se obtuvieron cosechas comercialmente viables hasta la década de 1920. En 1927, Mikimoto se reunió con el inventor Thomas Edison, quien estaba asombrado por las perlas cultivadas de Mikimoto porque "se suponía que eran biológicamente imposibles".

Edificio Mikimoto en Tokyo, período Taishō

Mikimoto no sabía que el biólogo gubernamental Tokichi Nishikawa y un carpintero, Tatsuhei Mise, habían pasado un tiempo en Australia y habían aprendido el secreto de la producción de perlas esféricas del biólogo marino británico expatriado William Saville-Kent: insertar un trozo de membrana epitelial de ostra (el borde del tejido del manto) con un núcleo de concha o metal en el cuerpo o manto de una ostra hace que el tejido forme un saco de perlas. El saco produce nácar, que recubre el núcleo, creando así una perla. Mise recibió una patente en 1907 para esta aguja de injerto. Cuando Nishikawa presentó la solicitud ese mismo año, se dio cuenta de que Mise ya había obtenido una patente. En un compromiso, la pareja acordó cooperar, llamando a su descubrimiento el "método Mise-Nishikawa".

Mikimoto había recibido una patente en 1896 para producir perlas hemisféricas, o mabes, y una patente de 1908 para el cultivo en tejido del manto, pero no podía utilizar el método Mise-Nishikawa sin invalidar sus propias patentes. Luego, Mikimoto modificó su solicitud de patente para cubrir una técnica para hacer perlas redondas en tejido del manto, que fue concedida en 1916. Sin embargo, este método no era comercialmente viable. Mikimoto finalmente hizo arreglos para utilizar los métodos de Nishikawa después de 1916, y el negocio de Mikimoto comenzó a expandirse rápidamente.

En 1899, se abrió la primera tienda de perlas Mikimoto en el moderno distrito de Ginza en Tokyo, vendiendo perlas naturales y perlas semicirculares. El negocio Mikimoto se expandió internacionalmente, abriendo tiendas en Londres (1913).

En 1935, la industria japonesa de las perlas se enfrentaba a problemas de exceso de oferta y a la caída de los precios de las perlas cultivadas japonesas. Mikimoto promovió las perlas japonesas en Europa y Estados Unidos para contrarrestar la caída de los precios. Quemó públicamente toneladas de perlas de baja calidad como truco publicitario para establecer la reputación de que la empresa Mikimoto solo vendía perlas cultivadas de alta calidad.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Mikimoto abrió tiendas en París, Nueva York, Chicago, Boston, Los Ángeles, San Francisco, Shanghai y Bombay, y fue así una de las primeras marcas japonesas en lograr presencia y reconocimiento internacional.

Mikimoto tuvo que luchar constantemente contra las acusaciones de que sus perlas eran sólo "imitaciones" de perlas reales, a pesar de los informes científicos que decían lo contrario. Mikimoto aprovechó cada oportunidad para promocionar personalmente sus perlas y participó en la Exposición Mundial de Filadelfia de 1926 en la que exhibió una réplica de la "Campana de la Libertad" cubierta de perlas.

Mikimoto fue la joyera oficial de los certámenes Miss USA (2003-2008), Miss Universe (2002-2007 y 2017-2019) y Miss Teen USA (2002-2008), bajo la Organización Miss Universe.

En 2010-2011, las ventas totales estimadas de la empresa fueron de 300 millones de euros.

En junio de 2013, la empresa fue elegida para diseñar un vestido de cinco piezas que constaba de un broche, un collar, unos pendientes, una pulsera y la diadema estatal para el vigésimo aniversario del cumpleaños de la princesa Kako de Akishino, valorado en 30 millones de yenes (279.000 dólares estadounidenses). La ilustre tiara presenta motivos florales y símbolos nacionales de Japón.

- Jokichi Takamine

Takamine Jōkichi (高峰譲吉, 3 de noviembre de 1854 - 22 de julio de 1922) fue un químico japonés. Es conocido por ser el primero en aislar la epinefrina en 1901.

Takamine nació en Takaoka, Prefectura de Toyama, en noviembre de 1854. Su padre era médico; su madre era miembro de una familia de cerveceros *de sake*. Pasó su infancia en Kanazawa, capital de la actual prefectura de Ishikawa en el centro de Honshū. Aprendió inglés cuando era niño en una familia holandesa en Nagasaki, por lo que siempre hablaba inglés con acento holandés. Fue educado en Osaka, Kyoto y Tokyo, y se graduó en la Universidad Imperial de Tokyo en 1879. Realizó trabajos de posgrado en la Universidad de Glasgow y en el Anderson College de Escocia hasta 1883.

En 1883, Takamine regresó a Japón y se unió a la división de química del recién creado Departamento de Agricultura y Comercio hasta 1887. Luego fundó la Tokyo Artificial Fertilizer Company, donde más tarde aisló la enzima takadiastasa, una enzima que cataliza la descomposición del almidón. Takamine desarrolló su diastasa a partir del *koji,* un hongo utilizado en la fabricación de salsa de soja y *miso*. Su nombre latino es *Aspergillus oryzae*, y es un "hongo nacional designado" (*kokkin*) en Japón.

En 1884, Takamine fue como co-comisionado de la Exposición Mundial del Centenario del Algodón a Nueva Orleans, donde conoció a Lafcadio Hearn y a Caroline Field Hitch, de 18 años, su futura esposa. En 1885, se convirtió en jefe temporal de la Oficina Japonesa de Patentes y ayudó a sentar las bases de la administración de patentes. Fundó la Tokyo Artificial Fertilizer Company, importando grandes cantidades de fosfato de Charleston, Carolina del Sur. En 1890 emigró con su esposa y sus dos hijos a Chicago.

Estableció su propio laboratorio de investigación en la ciudad de Nueva York, pero otorgó la licencia de los derechos exclusivos de producción de takadiastasa a una de las compañías farmacéuticas más grandes de Estados Unidos, Parke-Davis. Esto resultó ser un movimiento astuto ya que se convirtió en millonario en un tiempo relativamente corto y a principios del siglo XX se estimaba que valía 30 millones de dólares.

En 1894, Takamine solicitó y obtuvo una patente estadounidense titulada "Proceso de fabricación de enzima diastática" (patente estadounidense 525.823), la primera patente sobre una enzima microbiana en los Estados Unidos.

En 1901 aisló y purificó la hormona adrenalina, que se convirtió en el primer broncodilatador eficaz para el asma a partir de glándulas animales, convirtiéndose en el primero en lograrlo para una hormona glandular.

En 1904, el emperador Meiji de Japón honró a Takamine con un regalo inusual. En el contexto de la Feria Mundial de St. Louis (Exposición de Compra de Luisiana), el gobierno japonés había replicado una estructura histórica japonesa, el "Palacio del Pino y el Arce" (*Shofu-den*), siguiendo el modelo del Palacio de Coronación Imperial de Kyoto de hace 1.300 años. Esta estructura fue otorgada al Dr. Takamine en agradecido reconocimiento a sus esfuerzos por promover las relaciones amistosas entre Japón y Estados Unidos. Hizo transportar la estructura en secciones desde Missouri hasta su casa de verano en el norte del estado de Nueva York, setenta y cinco millas al norte de la ciudad de Nueva York. En 1909, la estructura sirvió como casa de huéspedes para el príncipe Kuni Kuniyoshi y la princesa Kuni de Japón, que estaban de visita en la zona. Aunque la propiedad se vendió en 1922, la estructura reconstruida permaneció en su entorno sereno. En 2008, sigue siendo una de las atracciones turísticas infravaloradas del condado de Sullivan de Nueva York.

Anuncio de taka-diastasa en 1905

En 1905 Takamine fundó el Nippon Club, que durante muchos años estuvo ubicado en 161 West 93rd Street en Manhattan.

Takamine dedicó su vida a mantener la buena voluntad entre Estados Unidos y Japón.

En 1912, el alcalde de Tokyo (Yukio Ozaki) y Jokichi Takamine regalaron cerezos en flor, que se plantaron en el parque West Potomac que rodea la Cuenca Tidal en Washington, DC.

Una fotografía de 1915 muestra a Jōkichi Takamine como anfitrión de un banquete en honor al diplomático japonés visitante, el barón Eiichi Shibusawa. Esta ilustración está vinculada a la participación de Jōkichi Takamine en el regalo de cerezos en flor a Washington, DC en 1912, lo que se ha convertido en el Festival Nacional de los Cerezos en Flor que se celebra anualmente.

- Kikunae Ikeda

Kikunae Ikeda (池田菊苗, *Ikeda Kikunae*, 8 de octubre de 1864 - 3 de mayo de 1936) fue un químico japonés y profesor de química de la Universidad Imperial de Tokyo que, en 1908, descubrió la base química de un sabor al que llamó umami. Es uno de los cinco sabores básicos junto con el dulce, amargo, ácido y salado.

Ikeda se graduó en química en 1889 en la Universidad Imperial de Tokyo. En 1891, se convirtió en profesor en la Escuela Normal Superior de Tokyo, en 1896 se convirtió en profesor asociado en la Universidad Imperial de Tokyo. A partir de 1899, el Prof. Ikeda estudió durante dos años en Alemania en el laboratorio del Prof. Friedrich Wilhelm Ostwald en la Universidad de Leipzig, que entonces era el centro de química física. Después de una breve estancia en Londres, regresó a Tokyo en 1901 y se convirtió en profesor titular de química en la Universidad Imperial de Tokyo.

En 1907, en la Universidad Imperial de Tokyo, Japón, Ikeda estaba cenando con su familia cuando de repente se detuvo. Ese día el caldo dashi de su sopa estaba más delicioso de lo normal; después de revolver unas cuantas veces se dio cuenta de que la diferencia era el sabor umami debido a la adición de kombu, una especie de macroalga marrón y hojuelas de pescado conocida como katsuobushi. Comprendió que el kombu era el secreto de ese sabor, y desde ese día estudió la composición química de las algas. Algunos señalaron que el sabor del umami es similar al sabor de la alta cocina que creó el chef francés Auguste Escoffier.

En 1908, había aislado cristales marrones de ácido glutámico (glutamato) que transmitían el sabor característico. El glutamato monosódico (MSG) es la base química del sabor umami. Eligió llamarlo *Ajinomoto* (味の素, "esencia de sabor"). En 1909 había desarrollado un proceso para producir glutamato monosódico en masa. Pudo extraer glutamato monosódico del trigo y la soja desgrasada, y patentó el proceso para su fabricación. Hoy en día, el glutamato monosódico se produce en masa a partir de almidón de maíz fermentado, caña de azúcar, melaza o remolacha. Su Ajinomoto Co., Inc. emplea actualmente a más de 32.000 personas. Con este método la producción global de glutamato monosódico aumentó rápidamente. El glutamato monosódico se ubica hoy en día como uno de los principales potenciadores del sabor después de la sal y la pimienta.

Kikunae Ikeda también estudió otros alimentos para ver si contenían umami, y confirmó que el glutamato era el responsable de parte del sabor de la carne, las algas y los tomates. Creía que los humanos probablemente desarrollaron el gusto por el glutamato porque señalaba la presencia de proteínas.

- Umetaro Suzuki

Umetaro Suzuki (鈴木梅太郎, 7 de abril de 1874 - 20 de septiembre de 1943) fue un científico japonés, nacido en lo que hoy es parte de Makinohara, Shizuoka, Japón. Fue miembro de la Academia Imperial y recibió el Gran Cordón de la Orden del Tesoro Sagrado y la Orden de la Cultura. Su investigación fue una de las primeras en la investigación moderna sobre vitaminas.

Suzuki nació como el segundo hijo de un granjero en el distrito de Haibara, Shizuoka. Se graduó en la Universidad Imperial de Tokyo y posteriormente trabajó como investigador científico en Riken. En 1901, estudió síntesis de péptidos en la Universidad Humboldt de Berlín con Emil Fischer. Regresó a Japón en 1906 y aceptó un puesto como profesor de química agrícola en la Universidad Imperial de Tokyo en 1907.

En 1910, Suzuki logró extraer un complejo de micronutrientes solubles en agua del salvado de arroz y lo llamó ácido aberico, y que tuvo el efecto de curar a los pacientes de beriberi. Publicó este descubrimiento en una revista científica japonesa.

Cuando el artículo fue traducido al alemán, la traducción no decía que se trataba de un nutriente recién descubierto, una afirmación hecha en el artículo japonés original, y por lo tanto su descubrimiento no logró obtener publicidad. El bioquímico polaco Kazimierz Funk aisló el mismo complejo de micronutrientes y propuso que el complejo se llamara "vitamina" (de "amina vital") en 1912. En 1935, este compuesto fue refinado y descrito correctamente como tiamina.

- Kyota Sugimoto

Kyota Sugimoto (杉本京太, 20 de septiembre de 1882 – 26 de diciembre de 1972) fue un inventor japonés que desarrolló la primera máquina de escribir japonesa práctica. Recibió el premio Blue Ribbon y el Small Asahi Ribbon. De los miles de caracteres kanji, la máquina de escribir de Sugimoto utilizó 2.400.

Kyota Sugimoto nació en la prefectura de Okayama en 1882. Completó sus estudios en el Instituto de Formación en Tecnología de la Comunicación de Osaka en 1900. Las máquinas de escribir ya eran de uso común para inglés y otros idiomas con alfabetos pequeños, pero las máquinas de escribir disponibles para kanji sólo podían escribir un algunos de los miles de personajes. Sugimoto estudió la frecuencia de uso de los caracteres kanji y seleccionó 2.400 de ellos para una máquina de escribir. Los personajes estaban dispuestos en una cuadrícula, con una barra de texto que podía moverse sobre la cuadrícula en dos dimensiones para seleccionar un personaje en particular. Luego, la barra de tipos golpeó el carácter contra el papel y lo devolvió a la cuadrícula. El papel se sostenía contra una platina, similar a las máquinas de escribir existentes.

Obtuvo los derechos de patente de la máquina de escribir japonesa que inventó, primero en Japón (1915, Patente N° 27877) y algo más tarde en Estados Unidos (1917, Patente N° 1245633).

En 1953 fue condecorado con el premio Blue Ribbon y en 1965 recibió el premio Small Asahi Ribbon. Murió en 1972.

- Kotaro Honda

Kotaro Honda (本多光太郎), nacido el 23 de febrero de 1870 en Okazaki, Prefectura de Aichi – 12 de febrero de 1954, fue un metalúrgico e inventor japonés. Inventó el acero KS (iniciales de Kichiei Sumitomo), que es un tipo de acero resistente magnético que es tres veces más resistente que el acero de tungsteno. Este material, que tenía una resistencia magnética de 250 oersteds, se desarrolló mediante una rigurosa investigación básica sobre acero y aleaciones.

Honda nació en la ciudad de Yahagi (parte de la moderna Okazaki, Aichi) y se graduó en la Universidad Imperial de Tokyo. Fue enseñado por el famoso físico japonés Hantaro Nagaoka en la Universidad de Tokyo.

La investigación de Honda sobre el acero KS en 1917 y sobre el acero KS mejorado en 1934 se convirtió en la base de su posición de que el desarrollo industrial de Japón depende de la investigación básica en los principales campos científicos. Más tarde mejoró el acero, creando el acero NKS. El acero NKS fue mencionado por Taiichi Ohno en su libro como uno de los materiales japoneses cuyo desarrollo estuvo ligado a la Segunda Guerra Mundial.

Honda, junto con el académico Tokiatsu Hojo, creó un instituto de investigación que contó con el apoyo de la familia Sumitomo. Posteriormente pasó a llamarse Instituto de Investigación de Materiales Metálicos. En 1931, fue nombrado presidente de la Universidad Imperial de Tohoku, donde enseñó física durante varios años.

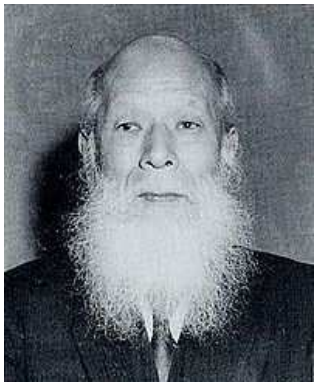
Participó en el establecimiento del (千葉工業大学, *Instituto de Tecnología de Chiba*) desde 1940. Fue el primer presidente de la Universidad de Ciencias de Tokyo desde 1949.

Kotaro Honda, Albert Einstein, Keiichi Aichi y Shirota Kusakabe con motivo de la visita de Einstein a la Universidad de Tohoku en 1922

Honda fue nominado para el Premio Nobel de Física en 1932, y fue una de las primeras personas en recibir la Orden de la Cultura cuando se estableció en 1937. También recibió la Medalla Elliott Cresson del Instituto Franklin en 1931 y se convirtió en Persona de Mérito Cultural en 1951. Se le concedió póstumamente el Gran Cordón de la Orden del Sol Naciente.

Honda murió en 1954 en Bunkyo, Tokyo, y su tumba se encuentra en el templo de Myogen-ji en Okazaki.

- Hidetsugu Yagi



Hidetsugu Yagi (八木秀次, 28 de enero de 1886 - 19 de enero de 1976) fue un ingeniero eléctrico japonés de Osaka, Japón. Cuando trabajaba en la Universidad Imperial de Tohoku, escribió varios artículos que presentaban una nueva antena diseñada por su asistente Shintaro Uda al mundo de habla inglesa.

La antena Yagi-Uda, patentada en 1926, permite la comunicación direccional mediante ondas electromagnéticas y actualmente está instalada en millones de hogares en todo el mundo para la recepción de radio y televisión. También intentó, sin éxito, introducir un sistema de transmisión de energía inalámbrico. Participó en el establecimiento del Instituto de Tecnología de Chiba.

Fue el cuarto presidente de la Universidad de Osaka desde febrero de 1946 hasta diciembre de 1946.

En 1942, se convirtió en presidente del Instituto de Tecnología de Tokyo, en 1944 se convirtió en presidente de la institución técnica y en 1946 también en presidente de la Universidad Imperial de Osaka. Fue condecorado con la Medalla de Honor con el Premio Blue Ribbon en 1951, con la Orden de la Cultura en 1956 y póstumamente con el Gran Cordón de la Orden del Sol Naciente en 1976.

Hidetsugu Yagi nació el 28 de enero de 1886 en la prefectura de Osaka. Se graduó en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad Imperial de Tokyo, Facultad de Ciencias, en 1909. Desde 1913 estudió en Alemania donde trabajó con Heinrich Barkhausen en la generación de oscilaciones CW mediante arcos eléctricos; Inglaterra, donde trabajó con JA Fleming, quien inventó el diodo de vacío; y Estados Unidos, donde trabajó con GW Pierce en Harvard, quien inventó el oscilador Pierce que generaba una onda continua. Obtuvo su doctorado en la Universidad Imperial de Tokyo en 1921. En Alemania continuó la investigación sobre la generación de ondas eléctricas utilizadas para la comunicación inalámbrica. Regresó a Japón en 1930. Después de 1930, Hidetsugu Yagi participó, como asesor, en el funcionamiento del Laboratorio de Investigación Número Nueve dirigido por Iwakuro Hideo.

El tema de la comunicación inalámbrica, que abordó durante sus estudios en el extranjero, se convertiría en un tema de investigación al que dedicaría toda su vida. En 1919, se convirtió en profesor en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Imperial de Tohoku, que entonces se creaba, y durante el mismo año también obtuvo el título de Doctor en Ingeniería. Pudo prever que las ondas cortas o ultracortas se convertirían en el principal elemento de comunicación mediante ondas de radio y dirigió su investigación en esa dirección. Esto resultó en la publicación de sus artículos titulados "Generación de ondas de longitud de onda corta", "Medición de longitudes de onda específicas con longitudes de onda cortas" y otros artículos. La llamada antena Yagi se basa en estos artículos publicados. Lo inventó como antena utilizando su "método de ondas eléctricas direccionales". Obtuvo los derechos de patente de su invención (patente número 69115, expedida en 1926).

Debido a que esta invención utiliza una construcción muy simple, permitió la comunicación direccional con ondas eléctricas. Esta construcción todavía se utiliza básicamente en cualquier tipo de antena que se utilice hoy en día para ondas ultracortas o extremadamente cortas.

- Yasujiro Niwa

Yasujiro Niwa (丹羽保次郎, 1 de abril de 1893 - 28 de febrero de 1975) fue un ingeniero que desarrolló el dispositivo de transmisión fotoeléctrica (facsímil) de tipo NE. Fue el primer presidente de la Universidad Denki de Tokyo.

Nacido en la ciudad de Matsusaka, prefectura de Mie. Después de graduarse en el Departamento de Ingeniería Eléctrica del Instituto de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1916, trabajó en el Laboratorio de Pruebas Eléctricas del Ministerio de Comunicaciones antes de unirse a NEC en junio de 1924. Desde el mismo año hasta finales del año siguiente visitó Europa y América para conocer las últimas tecnologías en comunicación. En febrero de 1926, obtuvo el título de Doctor en Ingeniería de la Universidad Imperial por su tesis, "Estudio sobre el método de cálculo para el sistema de inducción especial de ruedas de bobinado de marco rectangular". Después de regresar a Japón, se hizo cargo de fortalecer el sistema de investigación y desarrollo de NEC y se convirtió en director técnico en 1927. Comenzó a investigar la fotoelectrotransmisión y completó el dispositivo de fotoelectrotransmisión tipo NE con Masatsugu Kobayashi. Fue adoptado por el Osaka Mainichi Shimbun y utilizado en la transmisión fotográfica de la ceremonia de entronización del emperador Showa en 1928. Al año siguiente, en 1929, logró experimentar con la transmisión fotográfica inalámbrica de larga distancia entre Tokyo e Ito.

En 1939 se convirtió en el primer director del recién creado instituto de investigación y dirigió la investigación sobre detectores de ondas de radio, etc. Sin embargo, debido a la confusión y las dificultades financieras después de la Segunda Guerra Mundial, el instituto cerró en 1949. Durante este período, en 1947, fue expulsado de su cargo público porque fue nombrado "Director General de NEC". En 1949, se convirtió en el primer presidente de la Universidad Denki de Tokyo durante su exilio. En 1955, se convirtió en el primer presidente de la Sociedad de Televisión de Japón. En 1959 se le concedió la Orden de la Cultura y en el otoño de 1971 se le concedió la Orden del Tesoro Sagrado de Primera Clase.

Fallecido el 28 de febrero de 1975. Se le concedió el rango de Tercer Rango Junior. La tumba está en el templo Seikoji, en la ciudad de Matsusaka.

- Tokushichi Mishima

Tokushichi Mishima (24 de febrero de 1893 - 19 de noviembre de 1975) fue un metalúrgico japonés. Es conocido por descubrir los imanes de alnico y por ser el inventor del acero MK. Profesor Emérito de la Universidad de Tokyo. Persona de Mérito Cultural. Otorgado póstumamente el Gran Cordón del Sol Naciente, Primera Clase.

Nacido en 1893 como quinto hijo de Jinpei Kisumi, un granjero de Hiroishi Murashitagumi, distrito de Tsuna, prefectura de Hyogo (actualmente Hiroishishita, Goshiki-cho, ciudad de Sumoto). Después de graduarse de la escuela secundaria Hiroishi en 1907, estudió por su cuenta y entró en la escuela secundaria Rikkyo en 1911 después de tomar el examen de ingreso a la misma escuela. Después de eso, asistió a la antigua Escuela Secundaria Daiichi y se graduó en el Departamento de Metalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Imperial de Tokyo en 1920. Ese mismo año, fue adoptado por Michiyoshi Mishima y se casó con su hija Fumiko Mishima, tomando el apellido Mishima. Después de trabajar como asistente y profesor en la misma universidad, se convirtió en profesor asistente al año siguiente. Alrededor de 1922, continuó investigando la creación de diagramas de fases para aleaciones de aluminio binarias y ternarias en colaboración con Masaharu Goto, y en 1928 publicó “Recocido, fragilización de níquel un título de Doctor en Ingeniería por su investigación”.

En 1930, investigando la irreversibilidad magnética de las aleaciones hierro-níquel, se descubrió que el acero al níquel, que se fabrica añadiendo níquel al hierro, no se convierte en imán, sino añadiendo aluminio a esta aleación, se convierte en un poderoso imán permanente. Después de realizar mejoras como la adición de cobalto y cobre, inventó y patentó una aleación ferromagnética el 23 de junio de 1934 (N° 96371). Tokushichi nombró a esta aleación de acero MK por las iniciales de Mishima y Kisumi, su apellido de soltera. El acero MK se utiliza en una variedad de aplicaciones como generadores, equipos de comunicaciones y parlantes, y ahora representa el 80% de los imanes permanentes utilizados en el mundo. Los imanes permanentes de aluminio, níquel y cobalto todavía se utilizan frecuentemente como imanes de alnico en los tiempos modernos, y el acero MK fue el pionero. En 1938, se convirtió en profesor del Departamento de Metalurgia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Imperial de Tokyo. El invento de Tokushichi fue muy elogiado y fue nombrado miembro de la Academia de Japón en 1949 y recibió la Orden de la Cultura en 1950. En 1953, se retiró de la Universidad de Tokyo y se convirtió en profesor emérito allí.

En el momento de su jubilación como profesor en la Universidad de Tokyo, trabajó en varias organizaciones, incluido el presidente de la Asociación de Fundición de Japón, el presidente de la Asociación de Moldes de Shell de Japón, el presidente del Centro General de Fundición, el presidente del Consejo de Desarrollo de la New Technology Development Corporation, Presidente del Instituto del Hierro y el Acero de Japón, Presidente del Instituto Japonés de Metales y miembro del Consejo Científico de Japón falleció el 19 de noviembre de 1975. Su tumba está ubicada en el cementerio Tama en la ciudad de Fuchu, Tokyo. En 1985, fue seleccionado como uno de los 10 principales inventores de Japón por el Comité de Celebración del Centenario del Sistema de Propiedad Industrial.

Kotaro Honda de la Universidad Imperial de Tohoku, que inventó el acero KS en 1917, fue un competidor en el desarrollo de imanes. En comparación con el acero KS, el acero MK tenía menores costos de material y menores costos de fabricación, y también tenía una fuerza coercitiva de más de 500 Oe, el doble que el acero KS. En 1934, Honda desarrolló un nuevo acero KS que superó al acero MK, creando un material que estaba casi al mismo nivel que el acero MK.

Su hijo mayor es Yoshiaki Mishima (ex profesor del Departamento de Ingeniería Nuclear, Facultad de Ingeniería, Universidad de Tokyo), y su nieto es Yoshinao Mishima (presidente de la Agencia Japonesa para la Investigación y el Desarrollo Médico, ex presidente del Instituto de Tecnología de Tokyo).

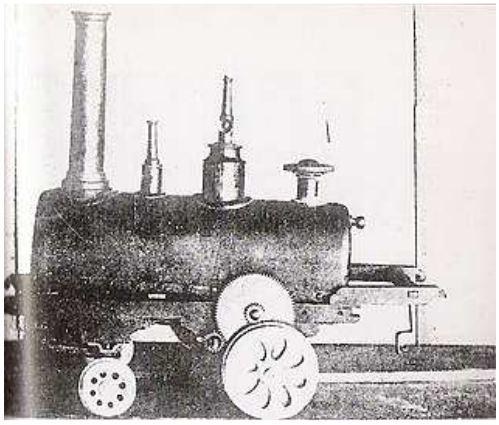
Personalidades relevantes de la tecnología japonesa

- Hisahige Tanaka

Hisashige Tanaka (田中久重, 16 de octubre de 1799 - 7 de noviembre de 1881) fue un hombre de negocios, inventor, ingeniero mecánico y erudito japonés que se destacó durante el Bakumatsu y principios del período Meiji en Japón. En 1875 fundó lo que se convirtió en Toshiba Corporation. Se le ha llamado el "Thomas Edison de Japón" o "Karakuri Giemon".

Tanaka nació en Kurume, provincia de Chikugo (actual prefectura de Fukuoka) como hijo mayor de un artesano de caparazones de tortuga. Fue aprendiz a una edad temprana y fue un talentoso artesano. A la edad de ocho años, inventó un estuche de piedra de entintar con una cerradura secreta, que requería girar una cuerda de cierta manera para abrirla. A la edad de 14 años, inventó un telar capaz de tejer diseños intrincados en tela.

A partir de los 20 años comenzó a fabricar muñecos títeres *karakuri*, muñecos autónomos accionados por resortes, neumáticos e hidráulicos, capaces de movimientos relativamente complejos, que eran muy demandados por los aristócratas de Kyoto, *los daimyō* en los dominios feudales y por los Shōgun. A los 21 años, actuaba por todo el país en festivales con muñecos de relojería que él mismo construía. Se negó a hacerse cargo del negocio familiar, cedió su puesto a su hermano menor y dedicó toda su atención a las muñecas *karakuri*. A menudo se dice que las mejores obras maestras de su *karakuri* son *Yumi-Hiki Doji* (el niño que dispara flechas) y el muñeco *Moji-kaki* (el muñeco que escribe cartas). Sin embargo, a mediados de los treinta, aspiraba a inventar productos más prácticos. En 1834, se trasladó a Osaka, donde experimentó con neumática, hidráulica y formas de iluminación basadas en aceite de colza, incluido un candelabro de bolsillo y una lámpara de aceite con una bomba de combustible a presión de aire que resultó ser muy popular.



La primera máquina de vapor de Japón, fabricada en 1853 por Tanaka

Luego se trasladó a Kyoto, donde estudió *rangaku*, o aprendizaje occidental, y astronomía. Inventó una bomba neumática contra incendios y, en 1851, construyó un reloj de miríadas de años que ahora está designado como Bien Cultural Importante por el gobierno japonés.

Con el desarrollo del movimiento *Sonnō jōi*, la atmósfera en Kyoto se volvió cada vez más peligrosa hacia las influencias y la tecnología extranjeras, y Sano Tsunetami invitó a Tanaka al Dominio Saga en Kyūshū, donde fue recibido por Nabeshima Naomasa.

Marioneta Karakuri, Yumi-Hiki Doji. Utilizando energía mecánica, un títere dispara a un objetivo con un arco y una flecha

Mientras estuvo en Saga, Tanaka diseñó y construyó la primera locomotora de vapor y el primer buque de guerra de vapor de fabricación nacional de Japón. Aunque no tenía experiencia previa en el campo, tenía acceso a un libro de referencia holandés y había presenciado la demostración de una máquina de vapor realizada por el diplomático ruso Yevfimy Putyatin durante su visita a Nagasaki en 1853. Más tarde fue estudiante en la Marina de Nagasaki. Centro de entrenamiento. Tras su cierre y la retirada de sus asesores holandeses, Tanaka regresó a Saga y trabajó en *Seirenkata*, donde construyó modelos de buques de guerra a vapor (tanto con hélices como con paletas laterales), una locomotora de vapor y experimentó con la fabricación de un telégrafo y una fábrica de vidrio.

Participó en la construcción de un horno de reverbero en Saga para la producción de cañones Armstrong. En 1864, regresó a su dominio Kurume natal, donde ayudó en el desarrollo de armamento moderno.

En 1873, seis años después de la Restauración Meiji, Tanaka, que entonces tenía 74 años y todavía enérgico, fue invitado por el Ministerio de Industria a venir a Tokyo para fabricar telégrafos en la pequeña fábrica del ministerio. Se mudó al distrito de Ginza en 1875. Alquiló el segundo piso de un templo en lo que hoy es Roppongi como taller que evolucionó hasta convertirse en su primera empresa: Tanaka Seisakusho (Tanaka Engineering Works), el primer fabricante de equipos telegráficos en Japón.

Reloj perpetuo de Tanaka Hisashige de 1851, en el Museo Nacional de Ciencias

Después de su muerte en 1881, su hijo fundó Tanaka Engineering Works (田中製造所, *Tanaka Seizōsho*). La empresa cambió su nombre después de la muerte de Tanaka a Shibaura Engineering Works (芝浦製造所, *Shibaura Seizōsho*) en 1904. Después de una fusión en 1939 con Tokyo Denki, se convirtió en Tokyo Shibaura Denki, más comúnmente conocida hoy como Toshiba.

- Shuji Nakamura

Shuji Nakamura (中村修二, *Nakamura Shūji*, nacido el 22 de mayo de 1954) es un ingeniero electrónico japonés-estadounidense e inventor del LED azul, un gran avance en la tecnología de iluminación. Nakamura se especializa en el campo de la tecnología de semiconductores y es profesor de ciencia de materiales en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de California, Santa Bárbara (UCSB).

Junto con Isamu Akasaki e Hiroshi Amano, Nakamura recibió el Premio Nobel de Física de 2014 "por la invención de diodos emisores de luz azul eficientes, que han permitido fuentes de luz blanca brillantes y que ahorran energía". En 2015, su contribución a la comercialización y el desarrollo de tecnología de iluminación LED blanca de bajo consumo fue reconocida por el Global Energy Prize. En 2021, Nakamura, junto con Akasaki, Nick Holonyak, M. George Craford y Russell D. Dupuis, recibieron el Premio Reina Isabel de Ingeniería "por la creación y desarrollo de iluminación LED, que forma la base de todos los sistemas de estado sólido".

Nakamura se graduó en la Universidad de Tokushima en 1977 con una licenciatura en Ingeniería. Licenciada en Ingeniería Electrónica, y obtuvo una M.Eng. Se licenció en la misma materia dos años después, tras lo cual se incorporó a Nichia Corporation, también con sede en Tokushima. Mientras trabajaba para Nichia, Nakamura inventó el método para producir el primer LED comercial de nitruro de galio (GaN) de alto brillo cuya luz azul brillante, cuando se convierte parcialmente en amarilla mediante una capa de fósforo, es la clave para la iluminación LED blanca, que entró en producción en 1993.

Anteriormente, J. I. Pankove y sus compañeros de trabajo en RCA hicieron un esfuerzo considerable pero no fabricaron un LED de GaN comercializable en la década de 1960. El principal problema era la dificultad de producir GaN fuertemente de tipo p. Nakamura se basó en el trabajo de otro grupo japonés dirigido por el profesor Isamu Akasaki, quien publicó su método para producir GaN fuertemente de tipo p mediante irradiación con haz de electrones de GaN dopado con magnesio; sin embargo, este método no era adecuado para la producción en masa. Nakamura desarrolló un método de recocido térmico que era mucho más adecuado para la producción en masa. Además, él y sus compañeros de trabajo resolvieron la física y señalaron que el culpable era el hidrógeno, que pasivaba los aceptores en GaN.

En ese momento, muchos consideraron que crear un LED de GaN era demasiado difícil de producir; por lo tanto, Nakamura tuvo la suerte de que el fundador de Nichia, Nobuo Ogawa (1912-2002), estuviera dispuesto a apoyar y financiar su proyecto GaN. Sin embargo, Ogawa mayor cedió la presidencia a su yerno Eiji Ogawa (en 1989). La empresa dirigida por Eiji le ordenó suspender el trabajo en GaN, alegando que consumía demasiado tiempo y dinero. Nakamura continuó desarrollando el LED azul por su cuenta y en 1993 logró fabricar el dispositivo.

A pesar de estas circunstancias, una vez que Nakamura logró crear un prototipo comercialmente viable, 3 órdenes de magnitud (1.000 veces) más brillante que los LED azules anteriormente exitosos, Nichia continuó desarrollando el producto comercializable. Los ingresos brutos de la empresa aumentaron de poco más de 20 mil millones de yenes (≈200 millones de dólares estadounidenses) en 1993 a 80 mil millones de yenes (≈800 millones de dólares estadounidenses) en 2001, el 60 por ciento de los cuales correspondieron a ventas de LED azules. La plantilla de la empresa se duplicó entre 1994 y 1999, pasando de 640 a 1.300 empleados.

Nakamura recibió un D.Eng. Licenciado por la Universidad de Tokushima en 1994. Dejó Nichia Corporation en 1999 y ocupó el puesto de profesor de ingeniería en la Universidad de California, Santa Bárbara.

En 2001, Nakamura demandó a su antiguo empleador, Nichia, por su bonificación por el descubrimiento como parte de una serie de demandas entre Nichia y Nakamura con el competidor estadounidense de Nichia, Cree Inc.; acordaron en 2000 demandar conjuntamente a Nichia a expensas de Cree y Nakamura recibió opciones sobre acciones de Cree. Nakamura afirmó que recibió sólo 20.000 yenes (≈ 180 dólares estadounidenses) por su descubrimiento de la "patente 404", aunque la versión de la historia del presidente de Nichia, Eiji Ogawa, fue que estaba increíblemente sorprendido de que el tribunal otorgara a Nakamura 20.000 millones de yenes, y restando importancia a la importancia de la "patente 404", opinó que la empresa lo había compensado adecuadamente por la innovación a través de promociones y bonificaciones por valor de 62 millones de yenes durante 11 años y un salario anual que se elevó a 20 millones de yenes cuando Nakamura dejó Nichia.

Nakamura presentó una demanda por 2.000 millones de yenes (<20 millones de dólares estadounidenses) como parte justa de la invención, y el tribunal de distrito le concedió diez veces esa cantidad, 20.000 millones de yenes (<200 millones de dólares estadounidenses). Sin embargo, Nichia apeló el laudo y las partes llegaron a un acuerdo en 2005 por 840 millones de yenes (≈8,1 millones de dólares estadounidenses, menos del 5% del monto del laudo), que seguía siendo el pago más grande jamás pagado por una empresa japonesa a un empleado por una invención, una cantidad suficiente sólo para cubrir los gastos legales incurridos por Nakamura.

Nakamura también ha trabajado en LED verdes y es responsable de crear los LED blancos y los diodos láser azules utilizados en los discos Blu-ray y HD DVD.

Nakamura es profesor de Materiales en la Universidad de California, Santa Bárbara. En 2008, Nakamura, junto con sus compañeros profesores de UCSB, el Dr. Steven DenBaars y el Dr. James Speck, fundaron Soraa, un desarrollador de tecnología de iluminación de estado sólido construida sobre sustratos de nitruro de galio puro. Nakamura posee 208 patentes de utilidad estadounidenses al 5 de mayo de 2020.

En noviembre de 2022, Nakamura cofundó Blue Laser Fusion, una empresa de fusión comercial, con Hiroaki Ohta, ex presidente del fabricante de drones ACSL, con sede en Tokyo. En julio de 2023, Blue Laser Fusion recaudó 25 millones de dólares de la firma de capital de riesgo JAFCO Group y el Mirai Creation Fund, que está respaldado por Toyota Motor y otros inversores y administrado por SPARX Group.

- Reconocimientos
  - 2001 – Premio Asahi del periódico japonés *Asahi Shimbun*
  - 2002 – Medalla Benjamín Franklin en Física del Instituto Franklin.
  - 2006 – Premio de Tecnología del Milenio de Finlandia por sus continuos esfuerzos para fabricar fuentes de luz más baratas y eficientes.
  - 2007 – Nominado al Premio al Inventor Europeo otorgado por la Oficina Europea de Patentes
  - 2008 – Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica.
  - 2008 – Título honorario de Doctor en Ingeniería de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Hong Kong.
  - 2008 – Premio Holst Memorial Lecture Award (Universidad Tecnológica de Eindhoven y Royal Philips Research, Países Bajos).
  - 2009 – Premio Harvey del Technion de Israel.
  - 2012 – Inventor del año de la Asociación de Derecho de Propiedad Intelectual de Silicon Valley (SVIPLA).
  - 2014 – Premio Nobel de Física junto con el Prof. Isamu Akasaki y el Prof. Hiroshi Amano por inventar los diodos emisores de luz azules.
  - 2015 – Premio Global de Energía por la invención, comercialización y desarrollo de tecnología de iluminación LED blanca de bajo consumo
  - 2015 – Premio Asia Game Changer
  - 2016 – Logro destacado en ciencia y tecnología en los Asian Awards
  - 2017 – Medalla Mountbatten de la Institución de Ingeniería y Tecnología
  - 2018 – Premio Zayed de Energía del Futuro
  - 2021 – Premio Reina Isabel de Ingeniería
  - 2022 – Premio Placa de Oro de la Academia Estadounidense de Logros

- Fujio Masuoka

Fujio Masuoka (舛岡富士雄, *Masuoka Fujio*, nacido el 8 de mayo de 1943) es un ingeniero japonés que ha trabajado para Toshiba y la Universidad de Tohoku, y actualmente es director técnico (CTO) de Unisantis Electronics. Es mejor conocido como el inventor de la memoria flash, incluido el desarrollo de los tipos flash NOR y NAND en la década de 1980. También inventó el primer transistor MOSFET (GAAFET) de puerta universal (GAA), uno de los primeros transistores 3D no planos, en 1988.

Masuoka asistió a la Universidad de Tohoku en Sendai, Japón, donde obtuvo una licenciatura en ingeniería en 1966 y un doctorado en 1971. Se unió a Toshiba en 1971. Allí, inventó el semiconductor de óxido metálico de inyección de avalancha de puertas apiladas (SAMOS), precursora de la memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM) y la memoria flash. En 1976, desarrolló la memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM) con una estructura doble de poli-Si. En 1977 se trasladó a la División Comercial de Semiconductores de Toshiba, donde desarrolló 1 Mb DRAM.

Masuoka estaba entusiasmado principalmente con la idea de una memoria no volátil, una memoria que duraría incluso cuando se apagara la energía. La EEPROM de la época tardaba mucho en borrarse. Desarrolló la tecnología de "puerta flotante" que podría borrarse mucho más rápido. Presentó una patente en 1980 junto con Hisakazu Iizuka. Su colega Shoji Ariizumi sugirió la palabra "flash" porque el proceso de borrado le recordaba el flash de una cámara. Los resultados (con una capacidad de sólo 8192 bytes) se publicaron en 1984 y se convirtieron en la base para la tecnología de memoria flash de capacidades mucho mayores. Masuoka y sus colegas presentaron la invención del flash NOR en 1984, y luego el flash NAND en la *Reunión Internacional de Dispositivos Electrónicos* (IEDM) *IEEE 1987 celebrada en San Francisco.* Toshiba lanzó comercialmente la memoria flash NAND en 1987. Toshiba le dio a Masuoka un bono de unos cientos de dólares por la invención y luego intentó degradarlo. Pero fue la empresa estadounidense Intel la que obtuvo miles de millones de dólares en ventas de tecnología relacionada. El departamento de prensa de Toshiba le dijo a Forbes que fue Intel quien inventó la memoria flash.

En 1988, un equipo de investigación de Toshiba dirigido por Masuoka demostró el primer transistor MOSFET (GAAFET) de puerta completa (GAA). Fue uno de los primeros transistores 3D no planos, y lo llamaron "transistor de puerta envolvente" (SGT). Se convirtió en profesor en la Universidad de Tohoku en 1994. Masuoka recibió en 1997 el premio IEEE Morris N. Liebmann Memorial Award del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. En 2004, Masuoka se convirtió en el director técnico de Unisantis Electronics con el objetivo de desarrollar un transistor tridimensional, basado en su anterior invención del transistor de puerta circundante (SGT) de 1988. En 2006, se instaló una demanda con Toshiba por 87 millones de yenes (unos 758.000 dólares estadounidenses).

Tiene un total de 270 patentes registradas y 71 patentes adicionales pendientes. Ha sido sugerido como un candidato potencial para el Premio Nobel de Física, junto con Robert H. Dennard, quien inventó la DRAM de un solo transistor.

- Hideo Shima

Hideo Shima (島秀雄, *Shima Hideo*, 20 de mayo de 1901 - 18 de marzo de 1998) fue un ingeniero japonés y la fuerza impulsora detrás de la construcción del primer tren bala (Shinkansen).

Shima nació en Osaka en 1901, y se educó en la Universidad Imperial de Tokyo, donde estudió Ingeniería Mecánica. Su padre formaba parte de un grupo de funcionarios que habían desarrollado la emergente industria ferroviaria de Japón.

Hideo Shima se unió al Ministerio de Ferrocarriles (Ferrocarriles del Gobierno Japonés) en 1925, donde, como ingeniero de material rodante, diseñó locomotoras de vapor. Utilizando nuevas técnicas para equilibrar las ruedas motrices y nuevos diseños de engranajes de válvulas, ayudó a diseñar la primera locomotora de 3 cilindros de Japón: la Clase C53, que se basó en la Clase C52 importada de los Estados Unidos.

Shima también participó en el diseño y fabricación de un camión pesado estándar que Isuzu produjo en masa cuando estalló la Segunda Guerra Mundial. Esta experiencia contribuyó al rápido crecimiento de la industria automovilística japonesa después de la guerra.

El descarrilamiento de la línea Hachikō en 1947 supuso un punto de inflexión en su carrera. JGR aprovechó la oportunidad para obtener permiso de SCAP para transformar todos los turismos de madera (entonces se utilizaban aproximadamente 3.000) en una construcción de acero en unos pocos años.

Shima también participó en el diseño y desarrollo de las locomotoras de vapor Clase C62 y Clase D62 para trenes expresos de pasajeros y trenes de carga pesados, respectivamente. Fue durante estos años que se le ocurrió una innovación que luego se emplearía en los trenes bala: el uso de trenes impulsados por motores eléctricos en los vagones individuales, en lugar de por un motor en la parte delantera ("sistemas de control de unidades múltiples de potencia").

A medida que avanzaba su carrera, Shima se convirtió en jefe del departamento de material rodante de los ferrocarriles nacionales en 1948. Pero, después de la creación de los Ferrocarriles Nacionales Japoneses en 1949, un incendio en una estación de Yokohama que mató a más de 100 personas en 1951 lo llevó a dimitir según la tradición japonesa de asumir responsabilidades. Trabajó brevemente para Sumitomo Metal Industries, pero Shinji Sogō, el presidente de JNR, le pidió que regresara y supervisara la construcción de la primera línea Shinkansen, en 1955.

Uno de los trenes Shinkansen Serie 0 originales

Además de su innovador sistema de propulsión, el Shinkansen también introdujo características como suspensión neumática y aire acondicionado. El equipo de Shima diseñó el elegante frente en forma de cono que da nombre al tren bala. El coste de la primera línea Shinkansen también le costó a Shima su puesto de trabajo. La construcción de la primera línea, que necesitaba 3.000 puentes y 67 túneles para permitir un camino claro y en gran medida recto, provocó sobrecostos tan enormes que dimitió en 1963, junto con el presidente, Shinji Sogō, que había respaldado la iniciativa de Shima, a pesar de que la línea resultó ser popular y muy utilizada.

En 1969, Shima comenzó una segunda carrera, convirtiéndose en jefe de la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial de Japón (NASDA), donde impulsó el desarrollo de motores de hidrógeno para propulsar cohetes. Se jubiló en 1977.

Hideo Shima fue honrado por el Gobierno de Japón cuando el Emperador le entregó la Orden del Mérito Cultural. Como uno de los ingenieros más destacados del Japón de la posguerra, también ha recibido numerosos premios y honores internacionales, incluido el Premio Elmer A. Sperry de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos y la Medalla Internacional James Watt (Oro), por la Institución Británica de Ingenieros Mecánicos.

- Shinji Sogo

Shinji Sogō (十河信二, *Sogō Shinji*, 14 de abril de 1884 - 3 de octubre de 1981) fue el cuarto presidente de los Ferrocarriles Nacionales de Japón (JNR), y se le atribuye la creación del primer "tren bala", el Tōkaidō Shinkansen.

Nacido en Niihama, Ehime, Shikoku, en 1884, Shinji Sogo se graduó en la Facultad de Derecho de la Universidad Imperial de Tokyo en 1909 y se unió a la Agencia Ferroviaria. Mientras trabajaba para la Agencia de Reconstrucción Teito después del Gran terremoto de Kantō de 1923, Shinpei Gotō, el presidente de la Agencia, lo influyó fuertemente. Después de dejar los ferrocarriles gubernamentales en 1926, se convirtió en director del Ferrocarril del Sur de Manchuria. Mientras estuvo en el Ferrocarril del Sur de Manchuria, se vinculó estrechamente con el oficial del ejército de Kwantung, Ishiwara Kanji, la fuerza clave detrás del incidente de Manchuria. Sogō actuó como parte del "grupo de expertos" de Ishiwara cuando Ishiwara estaba en la cima de su poder en 1936-1937. Sogō fue parte de los esfuerzos de Ishiwara para negar al general Kazushige Ugaki el puesto de Primer Ministro en enero de 1937 e instalar al general Senjūrō Hayashi como Primer Ministro. Ayudó a Hayashi a formar su gabinete. Más tarde, ese mismo año, su patrón Ishiwara fue expulsado del poder y Sogō también perdió su influencia.

Después de la Segunda Guerra Mundial, se desempeñó como presidente de la Asociación de Bienestar Ferroviario hasta que fue nombrado presidente de JNR en 1955.

La decisión de construir un Shinkansen de ancho estándar a finales de la década de 1950 se debió en gran medida a Shinji Sogō. Para mejorar la línea principal Tōkaidō existente, insistió en adoptar el ancho estándar a pesar de mucha oposición. Creía firmemente que el ancho estándar internacional era indispensable para una mejora radical de los ferrocarriles japoneses, una opinión adoptada por Shinpei Gotō unos 50 años antes. Esta opinión también fue compartida por Hideo Shima, quien había sido designado por Sogō como ingeniero jefe del proyecto Shinkansen.

Estatua de Shinji Sogo. Salón Conmemorativo de Shinji Sogo

Sogō ideó un plan para hacer casi imposible que el gobierno retirara su apoyo, una vez otorgado. Un elemento central de la estrategia de Sogo fue el uso de un préstamo del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial). Aparentemente, esta fue una idea que le planteó el futuro Primer Ministro y luego Ministro de Finanzas, Eisaku Satō, quien anteriormente había trabajado con Sogō en el Ministerio de

Ferrocarriles. Con la solicitud exitosa de un préstamo de 80 millones de $ (estimado en no más del 15 por ciento del costo de la línea), se aseguró que el gobierno japonés tuviera que seguir comprometido con el proyecto. Al mismo tiempo, Sogō, que había mantenido deliberadamente bajas las cifras de costos estimados del Tōkaidō Shinkansen por temor a que si fueran demasiado altas ni el gobierno japonés ni el Banco Mundial habrían apoyado la propuesta, comenzó a desviar dinero de otros proyectos del JNR para la construcción del Shinkansen. Esto fue posible porque una vez que la Dieta aprobó el presupuesto total del JNR, el presidente del JNR tenía "autoridad discrecional" sobre cómo gastarlo. Sogo también mantuvo baja la velocidad máxima propuesta declarada en unos relativamente modestos 200 km/h y argumentó con éxito que no se trataba de una nueva línea, sino de una ampliación de la línea Tōkaidō existente.

Cuando el desvío del presupuesto se convirtió en una cuestión política, dimitió en 1963, asumiendo toda la responsabilidad de la decisión. Sin embargo, gran parte del crédito por el Tōkaidō Shinkansen es para él.

En 1965, un año después de la inauguración, Sogo fue condecorado por el emperador Hirohito con el Gran Cordón de la Orden del Tesoro Sagrado, un premio que reconoce su extraordinario servicio a Japón.

Se instaló una placa que conmemora a Shinji Sogō en los andenes 18/19 de la estación de Tokyo.

- Tadashi Sasaki

Tadashi Sasaki (佐々木正, 12 de mayo de 1915 - 31 de enero de 2018) fue un científico japonés en ingeniería electrónica. Fue exvicepresidente de Sharp. Es Doctor en ingeniería y tiene el apodo de "Rocket Sasaki".

Nacido en la ciudad de Hamada, prefectura de Shimane, fue transferido a una escuela primaria en Taiwán cuando estaba en la escuela primaria. Después de asistir a la antigua Escuela Secundaria de Taipei, se graduó en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Imperial de Kyoto en 1938. Como investigación de graduación en la Escuela Secundaria de Taipei, trabajó para mejorar las variedades de mango mediante injertos de mangos y manzanas. Sasaki explica que Apple Mango se creó como resultado de esta investigación.

Después de graduarse de la universidad, se unió a la entonces Kawanishi Machinery Works (posteriormente fusionada con Fujitsu). Durante la Segunda Guerra Mundial, viajó a Alemania en el Ferrocarril Transiberiano para adquirir tecnología de radar, y fue enviado para aprender la tecnología del radar antiaéreo Wurtzlaus, pero escapó con vida por poco y regresó a casa en un submarino submarino. También se dice que se le ordenó desarrollar un "rayo de la muerte" en preparación para una batalla decisiva en el continente. En 1964, se trasladó a Hayakawa Electric Industries (actualmente Sharp) a petición de un director de Kobe Industries (actualmente DENSO TEN). Después de desempeñarse como director general de la división de equipos industriales de Sharp Corporation, director general sénior y vicepresidente, se convirtió en asesor de la empresa.

Es un conocido investigador en las industrias de la informática, los semiconductores y el cristal líquido, y ha desarrollado una pequeña calculadora portátil que utiliza MOS/LSI para alcanzar un voltaje bajo y una calculadora ultracompacta que cabe en el bolsillo. Además, se convirtió en la quinta persona japonesa en recibir la "Membresía Honoraria IEEE 2003" otorgada por el IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), una sociedad académica internacional en los campos eléctrico, electrónico y de comunicación de información. Además, debido a que MOS LSI fue adoptado en el módulo de aterrizaje Apolo 12, la NASA le otorgó el Premio al Servicio Distinguido Apolo.

Además, al aplicar la tecnología de radar que había adquirido como se mencionó anteriormente, logró desarrollar un magnetrón para usar en hornos microondas durante sus días en Kobe Industrial. Al reconocer que sería mejor dejar la producción de hornos microondas a otras empresas, Sasaki participó profundamente en la comercialización del R-10 de Sharp, el primer horno microondas producido en masa en Japón, lanzado al mercado en 1961.

El 12 de agosto de 1985, había reservado el vuelo 123 de Japan Airlines de Haneda a Itami para regresar a casa de mis padres en Osaka, pero la cena con el presidente de la sede de Philips, que era una tradición al final de cada año, fue cancelado por Philips. Debido a circunstancias imprevistas, el vuelo de este año se adelantó a la misma fecha, por lo que el vuelo fue cancelado y se salvó del accidente. Dijo que se enteró del accidente durante una cena en el Hotel

New Otani. Mientras tanto, la esposa de Sasaki, a quien no habían sido informadas de que su vuelo había sido cancelado, estaba esperando en el aeropuerto de Itami para recogerlo, pero cuando recibió información sobre el accidente en el aeropuerto, perdió la tranquilidad. Aun así, esperó hasta tarde el regreso de su marido, pero cuando supo que su regreso a casa había sido pospuesto debido a una cena, regresó a casa aliviada.

Asesor, SoftBank Corp., Director Representante, International Materials Research Institute, Inc., Miembro del Consejo de Tecnología de Radio, Ministerio de Correos y Telecomunicaciones, Presidente, Comité de Energía Solar, New Energy Foundation, Presidente, International Media Research Foundation, Inc. Ocupó muchos cargos importantes, incluido el de director de la Asociación de Ciencia y Tecnología Inexploradas y presidente del Comité de Co-Creación de Shimane del Comité de Co-Creación de Tecnología Industrial Shimane/Texas. También formó a estudiantes más jóvenes a través de su escuela privada, Seido Juku.

Falleció a causa de neumonía el 31 de enero de 2018. Murió a la edad de 102 años.

El origen del nombre Rocket Sasaki fue escrito en un cómic que fue donado a Sasaki por la gerencia de North American Rockwell Corporation, que en ese momento estaba produciendo MOSFETMOS Durante las guerras de las calculadoras de aquella época, la tecnología se actualizaba en un ciclo de dos años y, en tales circunstancias, era demasiado rápido avanzar y, como era de esperar, las empresas relacionadas con los cohetes (la empresa estaba trabajando en el cohete Minuteman en el tiempo). Hay una sensación de no poder ponerse al día ni siquiera con la tecnología actual, y hay una sensación de desafiar constantemente la vanguardia de la tecnología que cambia rápidamente. El manga muestra a un Sasaki sonriente con un traje a horcajadas sobre el cohete Minuteman de la compañía, que tiene la palabra "SHARP" escrita y continúa elevándose, con "'Rocket Sasaki" escrito en la parte inferior del manga. También estaba dibujado en el reverso de la tarjeta de presentación de Sasaki como su ilustración favorita.

Además, dentro de la empresa, estaba volando alrededor del mundo como un cohete, como ayer en Osaka, hoy en Tokyo, al día siguiente en Estados Unidos, etc. Al mismo tiempo, después de que Sasaki se fue, sintió el humo, se hinchaba después del lanzamiento de un cohete, y también significaba que el viento soplaría a través de la empresa como una corriente de aire, haciendo que los empleados restantes estuvieran ocupados con su trabajo.

Sin embargo, debido a su comportamiento "de cohete", el entonces director de un fabricante de semiconductores dijo: "Tiene ciertamente un talento excepcional, pero no tiene idea de lo que piensa dentro de su cabeza". En particular, a pesar de la opinión de algunos académicos de que el desarrollo y la producción de MOSLSI deberían detenerse debido a factores de inestabilidad, se recomienda que el desarrollo y la producción de MOSLSI avancen basándose en las tendencias tecnológicas. Hicimos un llamamiento a los fabricantes nacionales. Además, aunque el Ministerio de Industria y Comercio Internacional (en ese momento) otorgó subsidios para el desarrollo de MOS, incluso si el desarrollo fue exitoso, los fabricantes nacionales rechazaron la producción. Por esta razón, aunque estaba molesto, posteriormente hizo un pedido enorme a Rockwell (30 millones de $ para el lote inicial = 10,6 mil millones de yenes al tipo de cambio de ese momento), lo que llevó a la gente a decir: "Sasaki es escandaloso" y "Sasaki es una salida de divisas". Los fabricantes de semiconductores supuestamente lo llamaron "un pirata nacional".

Sasaki también es conocido por desempeñar un papel importante en el desarrollo del primer microprocesador del mundo, el Intel 4004. Al principio del desarrollo, a Sasaki se le ocurrió la idea de un chip que haría una mejor computadora y le pidió a Intel que lo fabricara. Estuvo involucrado en el desarrollo de la calculadora electrónica de

escritorio 141-PF de Busicon, que condujo al desarrollo de la 4004, y discutió el concepto de calculadora durante una sesión de lluvia de ideas en Japón en 1968.

En esta conferencia, Sasaki aprendió de una mujer desconocida que era investigadora ingeniera de software en la Universidad de Mujeres de Nara que las funciones del chipset de una computadora eran ROM (4001), RAM (4002), registro de desplazamiento (4003) y CPU (4004). Se dice que recibió la idea de dividirlo en cuatro partes. Luego, en 1968, Sasaki tuvo su primera reunión con Robert Noyce de Intel y presentó las ideas de la mujer a Intel y Busicon. Esto completó el diseño básico del Intel 4004 como microprocesador de un solo chip.

Alrededor de 1970, Samsung pasó de ser una empresa comercial a la industria electrónica, pero en un momento en que estaba estancada en el desarrollo de semiconductores, comenzó la reunión ministerial regular entre Japón y Corea y hubo impulso para una asociación entre Japón y Corea. A Koji Kobayashi de NEC le preocupaba que Corea del Sur robara tecnología, pero Lee Kun-hee de Samsung le pidió a Sasaki que lo persuadiera y organizó una oportunidad para que Kobayashi y Sasaki cenaran con el embajador de Corea en Japón Después, los tres, excepto Sasaki, fueron a jugar golf y, según los informes, Kobayashi mejoró su estado de ánimo. Esto llevó a Lee a confiar en Sasaki, y Sharp y Samsung formaron una sociedad en la tecnología de fabricación de microcontroladores de 4 bits. Desde entonces, Samsung ha crecido a tal escala que ha destruido la industria de semiconductores de las empresas japonesas, y las críticas de la industria de semiconductores de que "Sasaki es un traidor nacional", que se dijeron en la época de MOSLSI, han sido repetidas en relación con Samsung. Sin embargo, argumenta Sasaki, "creo que la razón del fracaso de la industria japonesa de semiconductores no fue que filtrara su tecnología a extraños, sino que dejó de hacerlo".

Por otro lado, cuando Lee le pidió que le enseñara sobre las pantallas LCD, Kobayashi se negó. Se decía que Lee estaba satisfecho con esto, pero sus subordinados plagiaron la tecnología LCD de los ingenieros de Sharp, y Sharp incluso llegó a conservar los pasaportes de los ejecutivos técnicos para evitar que viajaran a Corea del Sur. Sasaki dijo en ese momento que pensaba: "Sólo necesito dar lo que pueda y estar agradecido. Al menos estaré del lado de Sharp".

Sin embargo, cuando Lee dejó el puesto superior, Samsung presentó una demanda de patente contra Sharp. Respecto a esto, Sasaki dijo: "Samsung fue patético (al presentar la demanda). El señor Lee está agradecido a Sharp". Después del regreso de Lee, hablaron directamente y la demanda se resolvió.

- Masaharu Aoki

Masaharu Aoki nació en Tokyo en 1922. Se graduó en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Tohoku en 1946. Se convirtió en profesor del Departamento de Física Aplicada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tokyo en 1955 y en profesor de la misma universidad (en el Departamento de Ingeniería Eléctrica) en 1963. Se convirtió en presidente de la Sociedad Japonesa de Física Aplicada en 1978 y miembro del Consejo Científico de Japón en 1981. Después de retirarse de la Universidad de Tokyo en 1982, se convirtió en profesor en la Universidad de Ciencias de Tokyo. Se le concedió la Orden del Sagrado Tesoro, de tercera clase, en 1991.

Poco después del final de la Segunda Guerra Mundial, comenzó su carrera como investigador en el campo de los semiconductores, trabajando, entre otras cosas, en rectificadores de selenio. Después de iniciar un estudio de los fenómenos termoeléctricos en semiconductores hacia 1954, desempeñó un papel destacado en la investigación fundamental relacionada con el enfriamiento termoeléctrico por el efecto Peltier y sus aplicaciones prácticas. Contribuyó fuertemente al desarrollo y comercialización en este campo, con logros considerables en la selección de materiales para elementos termoeléctricos, creación de dispositivos termoeléctricos y paneles termoeléctricos, etc.

Posteriormente, en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Tokyo, sus estudios se centraron en semiconductores compuestos como los fabricados a partir de elementos del grupo III-V o del grupo II-VI, dando lugar a resultados pioneros en el campo de la luz. En 1970, se convirtió en la primera persona en Japón que logró crear un GaN monocristalino e informó sobre sus características emisiones azules. Su investigación ha sido muy valorada como fuente de estudios posteriores sobre diodos emisores de luz azul.

Estos logros de investigación lo llevaron a recibir el Premio Tanba-Takayanagi por desempeño significativo en 1973 y el premio a la Contribución Destacada del Instituto de Ingenieros de Televisión de Japón en 1979. También obtuvo el Premio Metropolitano de Tokyo por Contribuciones a la Invención y la Investigación en 1975.

- Tetsuya Arizumi

Tetsuya Arizumi nació en la prefectura de Kumamoto en 1913. Después de graduarse de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Kyoto en 1936, se unió a Kawanishi Machine Works, Ltd. (rebautizada como Kobe Industries Corporation en 1949). Se convirtió en profesor en la Universidad de Nagoya en 1959 y recibió el Premio Cultural Chunichi (por su investigación sobre el crecimiento de semiconductores a partir de la fase de vapor) en 1966. Se convirtió en profesor en la Universidad de Electrocomunicaciones en 1976 y en profesor del Instituto Tecnológico Daido en 1978. Se le concedió la Orden del Tesoro Sagrado, de tercera clase, en 1986.

Se dedicó a la investigación de tubos de electrones después de unirse a Kawanishi Machine Works, Ltd. y comenzó a trabajar en transistores con Reona (Leo) Esaki en 1948. Su trabajo inicial en este campo incluyó el desarrollo de una tecnología para la purificación de Si y la producción exitosa de silicio monocristalino, mediante una técnica de tracción. Sin embargo, al enterarse de la prioridad que los investigadores de EE.UU. estaban dando al germanio en 1951, rápidamente cambió el enfoque de su investigación hacia los transistores de germanio. Al año siguiente (1952), logró desarrollar transistores de contacto puntual para trabajar con ondas de baja frecuencia. Continuó desarrollando transistores de contacto puntual para ondas de alta frecuencia (tipo A) y transistores de tipo unión. A esto le siguió un exitoso prototipo de radio de cinco transistores en enero de 1954.

Desde su llegada a la Universidad de Nagoya en 1959, continuó investigando la física de los materiales semiconductores y el crecimiento de los cristales y, como profesor, formó a muchos investigadores e ingenieros en el campo de los semiconductores. En particular, su investigación pionera sobre el crecimiento epitaxial a partir de la fase de vapor contribuyó a la base de tecnologías de circuitos integrados posteriores. Trabajó para atraer a Japón una serie de conferencias internacionales relacionadas con semiconductores y organizó personalmente la Primera Conferencia sobre Dispositivos de Estado Sólido en 1969. Esta se convirtió en una conferencia internacional desde la quinta vez que se celebró y se ha convertido en un evento anual como el Congreso Internacional. Jornada sobre Dispositivos y Materiales de Estado Sólido. De esta manera contribuyó a elevar la tecnología japonesa de dispositivos semiconductores a niveles internacionales.

- Toshifumi Asakawa

Toshifumi Asakawa nació en la prefectura de Yamanashi en 1927. En 1950, tras graduarse en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Kyoto, se incorporó al Instituto de Investigación de Telecomunicaciones del Ministerio de Telecomunicaciones. Comenzó a trabajar para Mitsubishi Electric Corporation en 1962 y se mudó a Ricoh Company, Ltd. en 1972. Fundó Newral Systems Co., Ltd. en 1988 y ASK Co., Ltd. en 2003.

Logró fabricar el primer prototipo de transistor en Japón en 1950, cuando trabajaba para el Instituto de Investigación de Telecomunicaciones. En el Instituto, que se separó del Laboratorio Electrotécnico en 1948, comenzó a investigar tecnologías de semiconductores, anticipándose a encontrar tecnologías para el futuro de las telecomunicaciones. Fue en este contexto que Asakawa fue uno de los primeros en trabajar en la producción de prueba de transistores junto con su colega, Shingo Iwase (más tarde director ejecutivo de Sanyo Electric Co., Ltd.). Después de encargarse de la producción de un prototipo de dispositivo basándose en fragmentos de documentos técnicos obtenidos a través del GHQ (Cuartel General, Comandante Supremo de las Potencias Aliadas-GHQ/SCAP), descubrieron que el ingrediente clave, era el germanio monocristalino.

No había otra opción que adquirir un detector de semiconductores fabricado en Estados Unidos en Akihabara, Tokyo. Desmontaron el detector y a partir de su análisis pudieron fabricar un prototipo de transistor de contacto

puntual, con dos agujas haciendo contacto en los puntos requeridos. Después de eso, finalmente pudieron confirmar el fenómeno de amplificación.

Mientras estuvo en Mitsubishi Electric Corporation, contribuyó al establecimiento de su negocio de circuitos integrados. En Ricoh, aceptó pedidos de chips LSI para la consola de juegos Family Computer (Nintendo Entertainment System) de Nintendo, utilizando un 6502 como CPU central junto con propiedad intelectual comprada a VLSI Technology Inc. en EE.UU. y a otras empresas para establecer el diseño LSI., tecnologías basadas en núcleos de CPU.

- Leo Esaki

Leo Esaki nació en Osaka en 1925. Después de graduarse de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Tokyo en 1947, ingresó en Kobe Industries Corporation y luego se mudó a Tokyo Tsushin Kogyo KK (Tokyo Telecommunications Engineering Corporation, que se convirtió en Sony Corporation) en 1956. Comenzó a trabajar para el Laboratorio Central de Investigación de IBM en 1960. Recibió el Premio Nobel de Física en 1973 y la Orden de la Cultura en 1974. Fue invitado a ocupar el cargo de presidente de la Universidad de Tsukuba en 1992 y fue nombrado presidente del Departamento de Ciencia y Tecnología. Fundación de Promoción de Ibaraki (al mismo tiempo que se desempeñaba como director del Centro Internacional de Congresos de Tsukuba) en 1998. Fue galardonado con el Gran Cordón de la Orden del Sol Naciente, de primera clase, ese mismo año. Se convirtió en presidente del Instituto de Tecnología Shibaura en 2000 y presidente de la Facultad de Farmacia de Yokohama en 2005.

Después de mudarse a Sony, comenzó a trabajar en diodos de unión pn como investigador principal en el laboratorio de semiconductores. Durante el curso de este estudio, descubrió el efecto túnel y el efecto de resistencia negativa en la característica voltaje-corriente que surgen a medida que disminuye el ancho de la unión pn. Esta fue la primera vez en física que se verificó un efecto túnel en un material en estado sólido. Además, estos fenómenos sirvieron de base para el desarrollo de un nuevo tipo de dispositivo electrónico llamado diodo túnel (o Esaki). Estos logros le valieron el Premio Nobel de Física en 1973 y la Orden de la Cultura en 1974.

Después de trasladarse al Laboratorio Central de Investigación de IBM en EE.UU. en 1960 para trabajar en investigaciones fundamentales sobre la física del estado sólido, desarrolló la epitaxia de haces moleculares y la utilizó para crear con éxito una estructura de superred para semiconductores.

Desde su regreso a Japón en 1992, pasó a ocupar el cargo de presidente de la Universidad de Tsukuba, el Instituto de Tecnología Shibaura y la Facultad de Farmacia de Yokohama. A petición del Primer Ministro Obuchi, asumió el cargo de presidente de la Comisión Nacional de Reforma Educativa para compilar el informe 17 propuestas para cambiar la educación.

- Michio Hatoyama

Michio Hatoyama nació en 1909. Después de graduarse en el departamento de física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Tokyo en 1933, se convirtió en estudiante de investigación y más tarde en asistente de investigación en Rikagaku Kenkyusho (RIKEN). Ese mismo año ingresó al Instituto de Tecnología de la Marina y comenzó a investigar para mejorar las armas de ondas de radio. Ingresó al Laboratorio Electrotécnico del Ministerio de Comunicaciones y Transportes en 1945 y se convirtió en director del departamento de física en 1952. Fue invitado a asumir la dirección del Centro de Investigación de Sony Corporation en 1960. Ese mismo año también obtuvo un doctorado en Ingeniería. Se convirtió en director general ejecutivo de Sony Corporation en 1965 y en presidente de Shohoku College en 1974. Se retiró de Sony en 1981.

Sus libros principales incluyen La historia de los átomos en 1939, Semiconductores en 1951, Transistores y sus materiales en 1936 y Personas que apoyaron los semiconductores en 1980.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, Hatoyama participó en la investigación de núcleos atómicos y no participó en la física de materiales semiconductores. Desde que la marina fue abolida después de la guerra, ingresó en el

Laboratorio Electrotécnico donde se dedicó a la investigación de semiconductores siguiendo el consejo de Yasushi Watanabe, profesor de la Universidad de Tohoku y director del laboratorio. Ante la noticia de la invención del transistor, se organizó un equipo de investigación de transistores con Hatoyama como líder. A diferencia del equipo de Takeo Seki, que fue lo suficientemente agresivo como para tardar sólo dos años en reproducir el funcionamiento del transistor y construir un transistor de aleación funcional, el equipo de Hatoyama se esforzó en recopilar información sobre los transistores y, con el objetivo de conseguir fuentes de germanio, discutir formas evaluar materiales de fabricantes en Japón y en el extranjero para esta función. Aunque el equipo estaba demasiado ocupado con estas tareas para producir un transistor funcional en sus primeros tres años, su trabajo condujo a intercambios de personal tanto a nivel nacional como internacional, por lo que fue muy útil para establecer una base amplia para la investigación de transistores en Japón. Yasuo Tarui, bajo la tutela de Hatoyama, tuvo mucho éxito al ejercer un fuerte liderazgo en años posteriores como director del laboratorio cooperativo de la Asociación de Investigación Tecnológica VLSI, lo que requería la cooperación entre las empresas miembros.

- Masaru Ibuka

Masaru Ibuka nació en la prefectura de Tochigi en 1908. Después de graduarse de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Waseda en 1933, ingresó en PCL (Photo Chemistry Laboratory) Co., Ltd. En 1946, cofundó Tokyo Tsushin Kogyo KK (Tokyo Telecommunications Engineering Corporation, más tarde rebautizada como Sony Corporation). Se convirtió en presidente de Sony en 1951, presidente en 1975 y presidente honorario en 1977. Recibió un doctorado honorario de la Universidad de Waseda en 1979. Nombrado Persona de Mérito Cultural en 1987, también recibió la Orden de la Cultura en 1992 y el Gran Cordón de la Orden de las Flores de Paulownia, primera clase, en 1997.

Habiendo destacado ya como un inventor ingenioso durante su época universitaria, Ibuka, un estudiante de la Universidad de Waseda en ese momento, ganó el Premio a la Excelente Invención en la Exposición Internacional de París en 1937 por un invento que llamó “Dancing Neon”. Japón atravesaba una época difícil después de la Segunda Guerra Mundial cuando Ibuka, junto con Akio Morita, fundaron Tokyo Tsushin Kogyo KK (más tarde Sony Corporation) en 1946, con el objetivo de contribuir a la sociedad a través de la tecnología. Desarrollaron varios productos nuevos que abrieron nuevas perspectivas del futuro. El TR-55, el primer radio de transistores comercial producido en Japón, salió a la venta en 1955 y representó un esfuerzo pionero en la aplicación de transistores a productos electrónicos de consumo.

Con productos innovadores como el primer televisor transistorizado del mundo en 1960, el primer VCR del mundo para uso doméstico en 1965 y el estéreo portátil Walkman en 1979, Sony se convirtió en una de las principales empresas del mundo. Muchos de sus productos se convirtieron en exportaciones estrella de Japón, y Sony jugó un papel importante tanto en el crecimiento económico general japonés de la posguerra como en el crecimiento de la industria de semiconductores.

Ibuka también estaba interesado en abordar cuestiones de educación infantil desde una etapa temprana y recibió la Orden de la Cultura por su trabajo en este campo en 1992.

- Hideo Inuzuka

Hideo Inuzuka nació en 1910. En 1936 empezó a trabajar en Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd. En 1961 se convirtió en director del Departamento de Investigación de Materiales Semiconductores del Laboratorio Central de Investigación de la misma empresa y en director adjunto del laboratorio en 1965, mientras trabajaba también como asistente del director general de la fábrica de transistores. Fue nombrado ejecutivo (como subdirector del Laboratorio Central de Investigación) en 1968.

Habiendo estado interesado en minerales para su uso en detectores de minerales desde sus días de escuela secundaria, Inuzuka estudió estructuras cristalinas en el departamento de mineralogía de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Tokyo. Ingresó a Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd en medio de sus días de escuela de

posgrado. Después de investigar sobre vidrio de sílice y cerámicas de óxido de titanio en el Laboratorio Matsuda, comenzó a involucrarse en cristales artificiales después de refinar cristales de silicio para detectores de radar durante la Segunda Guerra Mundial. Como se centraba en el germanio, sus estudios anteriores lo convirtieron en una figura central tanto dentro como fuera de la empresa. Con un éxito temprano en la fusión de silicio monocristalino en zona flotante, sentó las bases para la producción en masa de los mejores elementos rectificadores de corriente grande y alto voltaje de su clase a partir de 1967. En 1958, fundó una fábrica de transistores. Llamó al Teatro Toshiba con su primer director general. Con un enfoque en el medio ambiente, esta fábrica abarcó todo el proceso de fabricación desde la materia prima hasta el producto terminado. Esta fábrica sentó las bases para que Toshiba se convirtiera en el actor predominante en la producción mundial de transistores de germanio en los años posteriores. En 1962, se convirtió en el primero en lograr fabricar diamantes sintéticos en Japón. La forma existente de sintetizar diamantes requería voltajes y temperaturas muy altos, por lo que este trabajo fue un gran paso hacia la comercialización, porque la introducción de un catalizador recientemente desarrollado redujo aproximadamente a la mitad el voltaje y la temperatura requeridos en relación con el método existente de GE.

También desempeñó un papel destacado en el desarrollo de tecnologías para producir y evaluar materiales cristalinos en general, incluido el trabajo en el Laboratorio Central de Investigación de Toshiba sobre monocristales de ferrita, monocristales de semiconductores compuestos y en el desarrollo de productos adicionales mediante la aplicación de estas tecnologías.

- Kazuo Iwama

Kazuo Iwama nació el 7 de febrero de 1919. Después de graduarse en el Departamento de Geofísica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Tokyo en 1942, ingresó en el Instituto de Investigación Sísmica de la universidad antes de comenzar a trabajar para Tokyo Tsushin Kogyo KK (Tokyo Telecommunications Engineering Corporation, actualmente Sony Corporation) en 1946. En 1954, fue a los EE.UU. y visitó Western Electric Co., entre otras, con el objetivo de estudiar tecnologías de transistores. Se convirtió en director general ejecutivo de Tokyo Telecommunications Engineering Corporation en 1957 y en director general senior de Sony Corporation en 1966. El desarrollo del CCD no se inició hasta 1970, e Iwama había tomado la iniciativa de establecer un proyecto CCD en 1973. Asumió el cargo como presidente de Sony Corporation of America en 1971 antes de asumir el cargo de presidente y director ejecutivo de Sony Corporation en 1976. Fue galardonado con la Medalla con Cinta Azul en 1979. Lideró el desarrollo de la primera cámara de video CCD en color del mundo en 1980 y Falleció el 24 de agosto de 1982.

Es bien conocido el informe de Iwama (el Informe Iwama) a la oficina de Tokyo que detalla su visita a una fábrica de fabricación de transistores de Western Electric Co. Más tarde, como alto directivo, se dedicó totalmente al desarrollo de los CCD. Con gran confianza en el potencial de los semiconductores, decidió centrar todos los recursos bajo su control en el desarrollo de CCD en lugar de MOS LSI, creando así una nueva industria en el campo de los sensores. Se consideraba que empresas de la industria de la fotografía como Eastman Kodak Co. eran competidoras. Continuamente brindó instrucciones específicas, enseñanza y aliento a otras personas involucradas en la gestión del trabajo.

Este proceso de desarrollo fue extremadamente desafiante ya que las tecnologías LSI aún eran bastante inmaduras en ese momento. A pesar de un creciente coro que pedía detener el esfuerzo de desarrollo debido a sus crecientes costos y la falta de perspectivas comerciales para la tecnología en sus primeras etapas, él persistió en apoyar el proyecto CCD y aseguró los peldaños hacia su eventual éxito. Iwama falleció en 1982, pero ya había allanado el camino hacia la producción en masa de CCD, y sus colegas se sintieron inspirados a seguir esforzándose por lograr el éxito en el campo de los CCD al saber que estaban cumpliendo sus deseos.

Al visitar la tumba de Iwama al año siguiente, le contaron al difunto sus logros en la producción en masa y pegaron un CCD producido en masa a la lápida.

Los déficits acumulados del proyecto CCD fueron finalmente eliminados en 1989, y los CCD se convirtieron en la mayor fuente de ganancias de Sony.

Incluso teniendo en cuenta los muchos logros de Sony, este es un ejemplo notable de un grupo de personas que superan constantemente las dificultades durante un período sustancial después de dedicarse a explorar tecnologías y productos creativos.

- Shingo Iwase

Shingo Iwase nació en 1918. Se graduó en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Tohoku en 1945 y trabajó como asistente de investigación en la misma universidad. Mientras estuvo en el Instituto de Investigación de Telecomunicaciones del Ministerio de Telecomunicaciones desde 1950, recibió un Doctorado en Ciencias de la Universidad de Tohoku en 1955. Se convirtió en director del Instituto de Investigación de Semiconductores de Sanyo Electric Co., Ltd. en 1957, director de Tokyo Sanyo Electric Co., Ltd. y director general de su fábrica de semiconductores en 1959, director general ejecutivo y director general de la división de semiconductores de la misma empresa en 1977, director ejecutivo representativo y director general del grupo empresarial de semiconductores de Sanyo Electric Co., Ltd. en 1986. Se jubiló como director ejecutivo representativo de la empresa en 1989 para convertirse en asesor corporativo y se convirtió en miembro asociado honorario de la empresa en 1994.

Iwase fue el primero en Japón en confirmar el efecto amplificador de los transistores basados en cristal de germanio en octubre de 1950. Esto fue sólo ocho meses después del lanzamiento en febrero del Proyecto de Investigación de Transistores por parte del Instituto de Investigación de Telecomunicaciones del Ministerio de Telecomunicaciones, y un año y ocho meses después de que los Laboratorios Bell anunciaran la invención del transistor. Este logro fue el primero como líder de proyecto en el instituto.

La clave del éxito fue lo que él denominó tratamiento de formación en los puntos de contacto entre las puntas de las agujas y el cuerpo de germanio. Esta técnica fue el resultado de aplicar estrés de voltaje a mediciones repetidas, y realizó un tremendo esfuerzo durante muchos días para lograr el éxito final. También desarrolló el primer transistor de aleación de Japón en 1952 y exhibió una radio de transistores en 1953. Esto fue dos años antes de que Sony comenzara a vender radios de transistores como productos de consumo. Claramente, estaba muy adelantado a su tiempo en este período inicial de la industria de semiconductores de Japón. Se mudó a Sanyo Electric Co., Ltd. en 1957 para lanzar un proyecto de semiconductores para ellos, y desde allí Sanyo se desarrolló hasta convertirse en una de las empresas de semiconductores más grandes de Japón en la década de 1980.

- Makoto Kikuchi

Makoto Kikuchi nació en 1925. Después de graduarse en el departamento de física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Tokyo en 1948, ingresó en el Laboratorio Electrotécnico del Ministerio de Industria y Comercio Internacional (ahora Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología Industrial Avanzada). Se convirtió en director del Laboratorio Central de Investigación de Sony Corporation en 1974. Asumió el cargo de profesor en la Facultad de Tecnología de la Universidad de Tokai en 1990 y se convirtió en profesor visitante honorario en dicha universidad en 2000.

Kikuchi desempeñó un papel destacado y educativo en el período inicial de las tecnologías avanzadas de semiconductores, como los transistores. Por el mismo artículo de la revista Time (edición del 12 de julio de 1948), tanto él como Michio Hatoyama se enteraron de la exitosa invención de los transistores en los Laboratorios Bell. En ese momento, Hatoyama era el director de la sección de física del Laboratorio Electrotécnico, mientras que Kikuchi era un recién graduado. “Simplemente colocando agujas sobre un cristal de germanio se producirá amplificación. Suena emocionante. ¿Por qué no lo intentas? dijo Hatoyama a Kikuchi.

Así es como Kikuchi encontró los transistores, que se convirtieron en el trabajo de su vida futura. No sólo creó oportunidades para que los ingenieros intercambien conocimientos sobre tecnologías y profundicen las interrelaciones a través de diversos medios, incluidas actividades académicas nacionales e internacionales, sino que también mejoró el nivel de los ingenieros a través de varios de sus libros. Más adelante en su vida, su contacto más

profundo con William Shockley y John Bardeen le dio la oportunidad de preguntar cómo inventaron el transistor y sus sentimientos en ese momento.

Recibió el Premio de Cultura Kanagawa en 1994.

- Sekichi Miyagi

Seikichi Miyagi nació en Tokyo en 1908. Después de graduarse en el departamento de química aplicada del Instituto de Tecnología de Tokyo en 1932, comenzó a trabajar en el Laboratorio Electrotécnico del Ministerio de Comunicaciones y Transportes. En 1939, ingresó a Hitachi, Ltd. (en el Laboratorio de Investigación de Hitachi). En Hitachi, se convirtió en gerente del departamento de tecnología de la fábrica Mobara en 1950, gerente del departamento de transistores en el Laboratorio Central de Investigación en 1956, director de la fábrica Musashi en 1960 e ingeniero jefe de la fábrica Musashi en 1964 recibió el Premio a Proyectos de Normalización de Ingeniería en 1971.

La producción de transistores por parte de Hitachi se inició cuando la empresa creó un departamento de transistores dentro del Laboratorio Central de Investigación en 1956. Miyagi, director del departamento de tecnología de la fábrica de Mobara en aquel momento, fue nombrado director a cargo. En septiembre de 1957, realizó una larga visita de negocios a RCA, uno de los socios tecnológicos de Hitachi, y llevó a cabo una intensa investigación sobre la producción de transistores. El Informe Miyagi que envió a Japón durante este tiempo era un análisis tan detallado que resultó invaluable para quienes estaban involucrados en la fabricación. Hitachi construyó una fábrica específicamente para fabricar transistores en 1958, y Miyagi se convirtió en alto directivo (como director de la fábrica Musashi) en 1960. Bien puede ser el hombre que más contribuyó al inicio de la producción de semiconductores por parte de Hitachi.

En 1964, recibió el Premio Mainichi de Tecnología Industrial por lograr la producción industrial de transistores punto-mesa para radios FM. Gracias a su gran interés en actividades como la estandarización de fábricas, la normalización y el control de calidad, el Ministerio de Comercio Internacional e Industria le otorgó el Premio a Proyectos de Normalización de Ingeniería en 1971.

- Teruyuki Nishijima

Teruyuki Nishijima nació en 1918. Después de graduarse de la Facultad de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1941, ingresó en Tokyo Shibaura Denki Co., Ltd. en 1942. Se desempeñó como director general de la fábrica de transistores en 1970, director general de la división de negocios de semiconductores en 1974, vicepresidente ejecutivo de Toshiba Corporation en 1982 y auditor de Toshiba en 1984 hasta su jubilación en 1988.

Después de trabajar en tubos para transmisores, el producto más conocido de Toshiba en el este de Asia en ese momento, se convirtió en director de la fábrica de transistores y luego en el primer gerente general de la división de negocios de semiconductores cuando Toshiba llegó a ver los semiconductores como su negocio principal. Mientras se desempeñaba como vicepresidente ejecutivo, creó un movimiento en toda la empresa llamado Proyecto W (que significa ganar en todo el mundo) que incluía inversiones decisivas para aumentar la competitividad del negocio de semiconductores de Toshiba, que anteriormente se había quedado atrás con respecto a muchos de sus competidores a niveles de clase mundial.

Mantuvo el aire de un viejo soldado con perfecta compostura y fe constante en sus hombres mientras trabajaba en el negocio de los semiconductores, con sus rápidos cambios en términos de gestión y tecnología. Al mantener una cultura corporativa favorable y continuar como una de las principales empresas de semiconductores del mundo durante más de medio siglo, Toshiba le debe gran parte de su éxito a Nishijima.

- Jinichi Nishizawa

Junichi Nishizawa (12 de septiembre de 1926 - 21 de octubre de 2018) fue un ingeniero japonés. Profesor emérito de la Universidad de Tohoku. Miembro de la Academia de Japón. Su especialidad es la ingeniería electrónica y la ingeniería de comunicaciones, y ha logrado logros únicos en el desarrollo de dispositivos semiconductores, procesos semiconductores y comunicaciones ópticas. Posee el mayor número de patentes relacionadas con semiconductores del mundo.

Se ha desempeñado como presidente de la Universidad de Tohoku, presidente de la Universidad de la Prefectura de Iwate, presidente de la Universidad Metropolitana de Tokyo y profesor especialmente designado en la Universidad Sophia.

Nacido en la ciudad de Sendai, prefectura de Miyagi. Nacido como segundo hijo e hijo mayor de Kyosuke Nishizawa (profesor de la Universidad Imperial de Tohoku). Taiji Nishizawa (Profesor Emérito de la Universidad de Tohoku) es su hermano menor.

En abril de 1945, ingresó al Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Imperial de Tohoku con solo un informe. La verdadera intención de Nishizawa era ir a la Facultad de Ciencias y estudiar núcleos atómicos o matemáticas básicas, pero su padre no le permitió hacerlo. Su padre, Kyosuke, trató a Nishizawa como a un niño hasta su muerte en 1995 a la edad de 103 años, y se dice que nunca dejó de hacer lo que decía.

Al elegir un laboratorio para su investigación de graduación, su padre Kyosuke (profesor del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería) consultó con Heiichi Nukiyama, profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Nukiyama recomendó el laboratorio de Yasushi Watanabe y Nishizawa hizo lo mismo. Esto llevó a Nishizawa a continuar la investigación sobre dispositivos semiconductores de estado sólido.

Estudió con Yasushi Watanabe. Watanabe ocupaba una posición de liderazgo en la investigación de electrónica nacional en ese momento y, a través del contacto con el personal militar estadounidense, pudo proporcionar información sobre la investigación de semiconductores en los Estados Unidos y la invención del transistor de contacto puntual (1947) en los Laboratorios Bell a Japón. Pude conseguirlo rápidamente. El período en el que Nishizawa inició su carrera como investigador coincidió con el período en que Watanabe inició la investigación en semiconductores.

Después de graduarse de la Facultad de Ingeniería, fue seleccionado como estudiante de investigación especial de la escuela de posgrado, un sistema que existía en ese momento. Durante este período, en 1950, Nishizawa ideó su propia estructura de unión de pines e inventó el diodo pin, el transistor de inducción estática y el transistor pnip como dispositivos semiconductores. También inventó el método de implantación de iones, que es importante en el procesamiento de semiconductores.

Nishizawa anunció una nueva teoría, pero fue atacada en los círculos académicos por ser diferente de la teoría establecida. Watanabe tuvo en cuenta esta situación, y hubo un período en el que Watanabe tomó la custodia de los documentos de Nishizawa y se abstuvo de publicarlos externamente.

Después de completar sus estudios de posgrado como estudiante de investigación especial, fue designado para el Instituto de Telecomunicaciones de la Universidad de Tohoku. A partir de entonces se dedicó a la investigación, el desarrollo y la educación en el mismo instituto hasta su jubilación.

Estableció la Fundación para la Promoción de la Investigación de Semiconductores (1961-2008) basada en los derechos de patente de diodos pin y otros productos en poder de Nishizawa y Watanabe. Con donaciones de la industria, fundó un instituto de investigación de semiconductores como negocio (1963). También se llevaron a cabo investigaciones fuera de la universidad, dirigidas por Nishizawa.

Algunos de los estudiantes a los que enseñó Nishizawa incluyen al inventor de la memoria flash Fujio Masuoka, al investigador de MEMS Masaki Esashi y al investigador de la memoria Mitsumasa Koyanagi. Uno de los profesores que perteneció al laboratorio de Nishizawa es Tadahiro Omi, que se especializa en procesos de semiconductores e investigación en salas limpias.

Además, uno de sus estudiantes favoritos es el profesor Tsuyoshi Nakamura de la Universidad de Stanford. Una de sus principales actividades de investigación hasta la fecha, particularmente en la Universidad de Stanford en Estados Unidos, es desarrollar la memoria de marcha (supercomputadora de información de memoria) para aumentar la velocidad de procesamiento de las computadoras existentes con bajo consumo de energía, junto con el profesor Michael J. Flynn en la investigación sobre memoria móvil interna de alta velocidad (memoria móvil interna de alta velocidad), lo que dio como resultado un total de 29 patentes en muchos países. Por otro lado, en 2020 completamos el establecimiento de "la primera teoría de diseño de computadora cuántica del mundo" que puede operarse con programas informáticos existentes. Derivado de esta investigación presentó resultados teóricos que ponen en duda el principio de incertidumbre de Heisenberg y sugieren el futuro de la física. En toda la investigación, hay 346 artículos revisados por pares. Su libro más famoso es "Computación cuántica simplificada con aplicaciones", publicado por el Instituto de Física.

Al recibir el Premio de la Academia Japonesa, fue recomendado por Hidetsugu Yagi, a quien nunca había conocido ni de quien nunca había recibido orientación.

Después de retirarse de la Universidad de Tohoku, se desempeñó como presidente de la Universidad de Tohoku, la Universidad de la Prefectura de Iwate y la Universidad Metropolitana de Tokyo, y se dedicó a la gestión universitaria.

Falleció en Sendai el 21 de octubre de 2018. Murió a la edad de 92 años.

En el campo de la electrónica de semiconductores, ideamos una teoría única de inyección de electrones calientes desde semiconductores a aisladores y, basándonos en esta teoría, desarrollamos diodos PIN, que son dispositivos electrónicos con una estructura PIN en la que una capa aislante está intercalado entre una unión PN y la electricidad estática. Inventa transistores de inducción electrostática, tiristores de inducción electrostática, etc.

Inventó la implantación de iones como método para introducir impurezas en semiconductores. Hemos desarrollado varios métodos de crecimiento epitaxial para el crecimiento de cristales semiconductores. También hemos obtenido numerosas patentes para la tecnología relacionada con los equipos de fabricación utilizados en estos productos.

Se han desarrollado diodos emisores de luz de alto brillo (rojo y verde) como resultado de la tecnología de crecimiento de cristales semiconductores.

Desarrollar los tres elementos de la comunicación óptica: elementos emisores de luz, líneas de transmisión y elementos receptores de luz.

En 2002, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos de América (IEEE) estableció la Compañías de Energía Eléctrica de Japón, que lleva el nombre de Nishizawa, Medalla Jun-ichi Nishizawa.

Charles Cao recibió el Premio Nobel de Física en 2009 por su investigación sobre fibras ópticas, similar a la investigación de Nishizawa. Fue un gran artífice en el desarrollo histórico de la fibra óptica, que se extendió a nivel mundial hasta lo que conocemos hoy día.

- Hiroe Osafune

Hiroe Osafune nació en la prefectura de Okayama en 1917. Después de graduarse de la Facultad de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1941, ingresó en Nippon Electric Company, Limited (más tarde NEC Corporation) y comenzó su carrera en uno de los laboratorios de investigación de la compañía en 1942. Se convirtió en gerente del departamento técnico de la fábrica de semiconductores en 1964, y luego se convirtió en vicepresidente y gerente general de la división de semiconductores en 1964. Después de retirarse de NEC en 1979, ocupó cargos como presidente de NEC Electronics Corporation y presidente de la operación Yamaguchi de Nippon Electric Company, entre otros cargos.

Osafune, pionero en la investigación de semiconductores en Japón, hizo una enorme contribución al lanzamiento del negocio de semiconductores de NEC. Inmediatamente después de incorporarse a Nippon Electric Company, Limited en 1941, se dedicó al estudio de fósforos para tubos de rayos catódicos. Fue uno de los primeros en iniciar la investigación de semiconductores después de que los Laboratorios Bell anunciaran la invención del transistor después de la Segunda Guerra Mundial. Logró realizar una prueba de producción de un

diodo de silicio para microondas en 1950 a petición del grupo de microondas de la empresa, y este dispositivo entró en producción de bajo volumen en 1951.

Luego trabajó en el desarrollo de transistores y obtuvo una subvención del Ministerio de Educación para investigar la fabricación de pruebas de transistores de contacto puntual. Osafune completó con éxito un monocristal de germanio y luego fabricó un transistor funcional en 1953, y siguió esto con la fabricación experimental de transistores de tipo unión de alta y baja frecuencia y transistores de potencia en 1955.

También destacó en la comercialización de los transistores epitaxiales mesa y planos, que llegaron a ser la corriente principal de los transistores de silicio. Basándose en estos logros, en 1962 había desarrollado unos diez tipos de circuitos integrados semiconductores bipolares, incluidas puertas AND, puertas NOR y flip-flops.

Hasta el día de hoy, Osafune es legendaria por haber adquirido una licencia exclusiva en Japón para NEC de la patente sobre transistores planos de Fairchild Corporation.

- Atsuyoshi Ouchi

Atsuyoshi Ouchi nació en Tokyo en 1919. Después de graduarse de la Facultad de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1942, comenzó a trabajar para Nippon Electric Company, Limited (más tarde NEC Corporation) en 1942. Se convirtió en el director general de diseño de circuitos integrados, división en 1966, gerente general de la división de negocios de IC en 1968 y gerente general de la División de Desarrollo de VLSI en 1975. Fue ascendido a vicepresidente ejecutivo en 1980 y vicepresidente en 1984. Recibió la Medalla con Cinta Azul en el mismo año. Ouchi se convirtió en presidente de NEC en 1988 y recibió la Orden del Tesoro Sagrado, de segunda clase, en 1989.

Apodado “Sr. IC” tanto a nivel nacional como internacional, Ouchi ha sido una figura destacada desde el comienzo de la era IC. Fue uno de los principales contribuyentes a llevar tanto a NEC como a la industria japonesa de circuitos integrados a la cima de la industria en todo el mundo.

Después de dedicarse al desarrollo de aplicaciones de semiconductores y ocupar puestos como el de director de electrónica médica dentro de la división de electrónica aplicada, fue nombrado director general de la división de diseño de circuitos integrados cuando se creó el grupo empresarial de circuitos integrados en 1966. Luego se convirtió en director general de la división comercial de IC en 1968. Ninguna otra empresa utilizaba la palabra “IC” en el nombre de una división comercial en ese momento. Beneficiarse del mercado en rápida expansión de calculadoras y computadoras electrónicas llevó a NEC a la vanguardia del negocio más que nunca.

En el negocio de la memoria MOS, Intel Corporation había construido una sólida posición en el mercado a través de la tecnología pMOS. La decisión de Ouchi de utilizar nMOS de alta velocidad para competir frente al liderazgo de Intel en ese momento resultó ser correcta, y nMOS finalmente se convirtió en el estándar. Su dedicación al desarrollo del negocio de las microcomputadoras también quedó ejemplificada por su gran éxito con el kit de microcomputadora TK-80.

Japón puso patas arriba el dominio de Estados Unidos en el mercado de semiconductores, lo que provocó fricciones comerciales y tecnológicas entre los dos países. Ouchi era bien conocido en ese momento por sus vigorosos argumentos con la Asociación de la Industria de Semiconductores de EE.UU. (SIA) y otros organismos como líder del lado japonés.

- Takeo Seki

Takeo Seki nació en 1909. Al graduarse en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1933, ocupó un puesto en el Laboratorio Electrotécnico del Ministerio de Comunicaciones y Transportes. Luego de desempeñarse como investigador y luego ingeniero en el laboratorio, fue destinado al Instituto de Investigaciones en Telecomunicaciones del Ministerio de Telecomunicaciones como gerente del departamento de investigaciones en radio, y a su vez pasó a ser gerente del departamento de investigaciones básicas y subdirector del instituto. Después de mudarse al Laboratorio Central de Investigación de Hitachi, Ltd. en 1959, se convirtió en gerente del cuarto departamento, gerente del segundo departamento, subdirector e ingeniero

jefe. Posteriormente se unió a Hitachi Denshi, Ltd., donde se convirtió en gerente general de la división de promoción de la innovación, director y asesor corporativo.

Trabajó en la investigación de televisores electrónicos luego de ingresar al Laboratorio Electrotécnico. Sus primeras contribuciones importantes incluyeron la aplicación de semiconductores a tubos de captación de imágenes de tipo almacenamiento en 1934 y conceptos básicos de comunicaciones por fibra óptica en 1936. Habiendo comprendido la importancia de los componentes de estado sólido fabricados a partir de semiconductores en sus días en el Laboratorio Electrotécnico de antes de la guerra.

Posteriormente dirigió sesiones de estudio sobre teoría cuántica, teoría del estado sólido, teoría del comportamiento de los electrones en los metales y otros campos, después de invitar a personal de varios departamentos del laboratorio con el fin de formar personal capaz de hacerse cargo de la investigación sobre transistores e integrados circuitos en la posguerra. Los inspirados por las sesiones llegaron a ser muy activos tanto dentro como fuera del Laboratorio Electrotécnico. Después de escuchar la noticia de la invención del transistor en los Laboratorios Bell en 1948, reclutó a Shingo Iwase de la Universidad de Tohoku y formó un equipo de investigación en 1950. El equipo logró reproducir el funcionamiento del transistor ese mismo año y lograron producir el primer transistor de Japón, transistores de aleación en 1952.

Después de mudarse al Laboratorio Central de Investigación de Hitachi, Ltd., animó a Takashi Tokuyama a perseverar en su trabajo sobre pasivación de superficies. Finalmente tuvo el placer de felicitar a Tokuyama por su invención de la tecnología de pasivación de superficies a baja temperatura conocida como LTP. Es un investigador visionario.

- Tadayuki Takei

Tadayuki Takei nació en Tokyo en 1910. Después de graduarse de la Facultad de Comercio de Tokyo (actualmente Universidad Hitotsubashi), comenzó a trabajar para Wakabayashi Shohten en 1933. Se mudó a Hitachi, Ltd. en 1937, y posteriormente se desempeñó como gerente de tubos de electrones, departamento de la división comercial de comunicaciones (1954), director general del grupo empresarial de componentes electrónicos (1962), director general ejecutivo y director general de la división comercial de electrónica (1969) y presidente de Hitachi Kiden Kogyo, Ltd. (1972). Fue condecorado con la Orden del Sol Naciente, de cuarta clase, en 1980.

Cuando los transistores comenzaron a producirse en masa en Japón en la década de 1950, dirigió la campaña de ventas del grupo de semiconductores de Hitachi y guió a Hitachi a una posición superior dentro del campo en Japón. Siempre poniendo gran énfasis en el concepto de “orientación al mercado”, ejerció su liderazgo en el desarrollo, la producción en masa y las ventas cada vez que se abría un nuevo mercado. Hitachi precedió a sus competidores en la comercialización de transistores punto-mesa para radios FM, transistores para funcionamiento en frecuencias ultraaltas y transistores de potencia para uso en televisores en color totalmente transistorizados (apodados “Pompa”), circuitos LSI para calculadoras electrónicas y más. Hitachi está muy en deuda con las habilidades gerenciales de Takei por las grandes cuotas de mercado obtenidas por estos productos.

Al desempeñar un papel vital como representante de la industria de los semiconductores en la promoción de iniciativas conjuntas entre el Ministerio de Industria y Comercio Internacional y el sector privado de la época, hizo una contribución muy sustancial al desarrollo de los semiconductores en Japón. Su carácter fue descrito como dinámico, compasivo y estricto, la combinación de cualidades necesarias para educar a los jóvenes y producir mucho personal talentoso. Falleció a los 96 años con la admiración de muchos, naturalmente entre los compañeros de la empresa, pero que se extendió mucho más allá.

- Yoshiyuki Takeishi

Yoshiyuki Takeishi nació en 1927. Comenzó en Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd. en 1953 y allí se convirtió en director del Laboratorio de Circuitos Integrados del Centro de Investigación y Desarrollo en 1973. En 1975, recibió el Premio de Tecnología Okochi Memorial. Después de eso, se convirtió en director del Laboratorio de Tecnología de Semiconductores en la división de negocios de semiconductores en 1979 y en subdirector del Centro de

Investigación y Desarrollo en 1981. El Ministro de Estado de Ciencia y Tecnología le otorgó una mención de honor en 1981. Fue el director del Centro de Investigación VLSI dentro del Centro de Investigación y Desarrollo en 1984 y se le otorgó estatus ejecutivo en 1986. Se convirtió en director del Centro de Investigación ULSI (tratado como un puesto ejecutivo) en 1988 y recibió la Medalla con la Cinta Púrpura en el mismo año. El IEEE le otorgó el premio JJ Ebers de 1990.

A pesar de sus importantes logros como investigador en Toshiba, hizo una enorme contribución al desarrollo general de las tecnologías de circuitos integrados y a la promoción del negocio de circuitos integrados. También se dedicó al desarrollo de tecnologías en Japón organizando frecuentes intercambios en el extranjero.

Inmediatamente después de ingresar a Toshiba, se dedicó a la investigación básica sobre la emisión de electrones de los cátodos de los tubos de vacío. En 1962, viajó al extranjero para estudiar en los Laboratorios Bell, donde, además de entablar muchas amistades internacionales duraderas, presentó varios artículos sobre la física de superficies sólidas. Después de regresar a Japón, se interesó por la interfaz entre el silicio y el SiO2, y sus investigaciones al respecto lo llevaron de la investigación puramente básica a la investigación y el desarrollo de circuitos integrados. En 1973, estableció el primer laboratorio independiente japonés para circuitos integrados, y pronto otras empresas siguieron a Toshiba. Después de su transferencia temporal a la Asociación de Investigación Tecnológica VLSI con su creación en 1975, participó en la promoción del desarrollo de la tecnología litográfica utilizando haces de electrones. En 1979, promovía los negocios de memorias y microcomputadoras como director del Laboratorio de Tecnología de Semiconductores de la División de Negocios de Semiconductores de Toshiba. Si bien alentó y apoyó las actividades de los ingenieros japoneses en institutos internacionales, también trabajó para aliviar los conflictos entre las industrias de semiconductores de Estados Unidos y Japón de diversas maneras, incluidas donaciones a institutos de investigación estadounidenses.

En 1988 recibió la Medalla con la Cinta Púrpura por su investigación sobre el desarrollo de circuitos integrados MOS con transistores de doble puerta. También recibió varios premios, incluido el premio JJ Ebers en 1990 por sus logros en el desarrollo de memorias programables y tecnología VLSI.

- Yasuo Tarui

Yasuo Tarui nació en 1929. Después de graduarse en el departamento de ingeniería eléctrica de la Primera Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Waseda en 1951, empezó a trabajar en el Laboratorio Electrotécnico de la Agencia de Ciencia y Tecnología Industrial. Fue nombrado jefe del laboratorio de componentes semiconductores del Laboratorio Electrotécnico en 1965 y director del laboratorio cooperativo de la Asociación de Investigación Tecnológica VLSI en 1976. En 1981, se convirtió en profesor del departamento de ingeniería eléctrica de la Universidad de Agricultura y Tecnología de Tokyo. Aceptó la oferta de la Universidad de Waseda de una cátedra visitante en una de sus escuelas de posgrado en 1993. Fue galardonado con la Medalla con la Cinta Púrpura en 1995. Se convirtió en director ejecutivo de la Fundación Takeda en 2001.

Habiendo participado en la investigación de transistores desde sus inicios, Tarui fue pionero en el campo de la tecnología de integración e hizo importantes contribuciones al desarrollo de circuitos integrados, desde circuitos integrados, pasando por circuitos LSI, hasta circuitos VLSI. Fue el 21 de enero de 1961 cuando completó el primer CI en Japón. Su participación en el Proyecto de Desarrollo de Computadoras de Súper Alto Rendimiento condujo a la invención del equipo de exposición de haces de electrones en 1968, Schottky TTL en 1969 y el primer anuncio mundial de un transistor DSAMOS en 1970. También en el marco de este proyecto, asignó la producción de SRAM de 144 bits utilizando transistores NMOS a Nippon Electric Company y el de circuitos híbridos LSI a Hitachi. Se convirtió en director del laboratorio cooperativo de la Asociación de Investigación de Tecnología VLSI cuando comenzó en 1976, estableciendo allí tecnologías de proceso VLSI durante un período de desarrollo de cuatro años y abriendo el camino a procesos submicrónicos, y asegurando la posterior prosperidad de la industria japonesa de semiconductores.

El Instituto de Ingenieros de Telecomunicaciones le otorgó el Premio Waseda en 1953, el Premio al Logro en 1970 y el Premio de Tesis en 1978. Entre otros premios, también recibió el Premio del Presidente de las Federaciones de Organizaciones Económicas (la Mención Nacional a la Invención) en 1977, el premio SSDM (Dispositivos y materiales de estado sólido) en 1990, el premio C & C en 1991 y la medalla con cinta morada en 1995. Sus libros más conocidos incluyen Semiconductor Devices y The Story of IC.

- Masami Motono

Masami Tomono nació en la prefectura de Nagano en 1913. Al graduarse de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Tokyo en 1938, asumió un puesto en Hitachi, Ltd. (la fábrica de Hitachi). Después de unirse al Laboratorio Central de Investigación de Hitachi como investigador en 1942, se convirtió en gerente del segundo departamento del Laboratorio en 1960, gerente del departamento de diseño de la Fábrica Musashi en 1962, gerente general de la Fábrica Musashi en 1965 y gerente general de la división de negocios de semiconductores en 1969. Fue galardonado con la Medalla con la Cinta Púrpura en 1971. Después de desempeñarse como gerente general del grupo de negocios de electrónica y miembro de la junta ejecutiva en 1973, fue transferido más tarde ese mismo año para ser un director general senior de Hitachi Denshi Engineering, Ltd., donde posteriormente fue nombrado presidente.

Después de dedicarse a la investigación de rectificadores de selenio desde antes de la guerra, comenzó a trabajar en transistores en el Laboratorio Central de Investigación a partir de 1951. Es, por tanto, uno de los pioneros en el desarrollo de tecnologías de semiconductores en Japón. Poco después de que Hitachi concluyera un acuerdo de licencia de tecnología con RCA en 1952, Tomono se embarcó en un largo viaje de negocios a RCA, donde aprendió mucho sobre cuestiones tecnológicas a través de intensas discusiones sobre diseño con los ingenieros de allí. Después de ser trasladado a la fábrica Musashi en 1962, desarrolló una estrategia agresiva como gerente. En particular, su papel destacado en la producción en masa de transistores LTP le valió el Premio a los 10 mejores productos nuevos del Nikkan Kogyo Shimbun, el Premio de Tecnología Industrial Mainichi, el Gran Premio de Tecnología Okochi Memorial en 1969 y la Medalla con Cinta Púrpura en 1971. También puso en producción en masa circuitos LSI para calculadoras con el objetivo de aumentar las ventas, y Hitachi se convirtió en líder en este campo, superando a Fairchild en ventas en 1973 para alcanzar el tercer lugar en el mundo después de TI y Motorola.

Una persona erudita, sobria y paternal, sus pasatiempos tradicionales japoneses incluían el haiku, kouta (antiguas canciones japonesas tipo balada) e Igo (go), y le encantaba el golf.

- Tetsuo Tsukamoto

Tetsuo Tsukamoto nació en Taiwán en 1922. Se graduó en el departamento de física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Imperial de Osaka en 1944 y empezó a trabajar para la Compañía de Ingeniería de Telecomunicaciones de Tokyo en 1946. En 1954, fue puesto a cargo de hacer cristales que se utilizarán como transistores cultivados en radios de transistores. Se convirtió en subdirector general de la fábrica Atsugi de Sony Corporation en 1964. Después de ser subdirector del Centro de Investigación de Sony Corporation desde 1971 y presidente del Sony Shohoku College desde 1976, se retiró de la empresa en 1980.

Descripción del proceso de implantación de fósforo en transistores de germanio cultivados

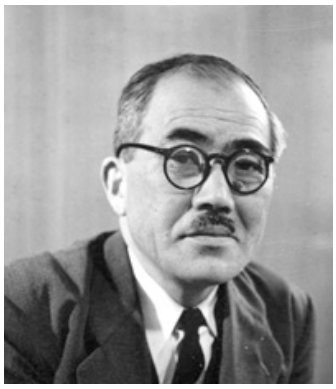
Cuando Kazuo Iwama regresó de Estados Unidos en abril de 1954, la Compañía de Ingeniería de Telecomunicaciones de Tokyo decidió producir transistores desarrollados para operaciones de alta frecuencia en radios de transistores. Tsukamoto quedó a cargo de este proyecto. La producción de transistores comenzó inmediatamente después de finalizar el diseño y la fabricación del equipo de extracción de cristales. Los transistores se emplearon en el TR-55, el primer radio de transistores de Japón, que llegó al mercado en agosto de 1955.

A pesar del aumento de la producción y las ventas de radios, el bajo rendimiento de los transistores para sus osciladores locales planteó un problema en la producción de dispositivos semiconductores. En consecuencia,

Tsukamoto probó el fósforo, que tiene el número atómico más bajo entre los elementos del Grupo 5, como impureza en el emisor. El coeficiente de difusión mucho más bajo del fósforo en el germanio que el del antimonio dio como resultado un transistor terminado que fue una obra maestra tanto en términos de características de alta frecuencia como de alto rendimiento.

A pesar del cambio en el método de producción, la empresa siguió en una situación difícil, ya que seguían observándose rendimientos nulos. Tsukamoto le pidió a Leo Esaki que examinara el transistor. Al hacerlo, Esaki encontró el efecto de túnel directo en diodos semiconductores de unión pn. Al mismo tiempo resultó que la solución al problema consistía en optimizar la concentración de fósforo. A Tsukamoto se le ocurrió la idea de incorporar un semiconductor compuesto llamado fosfuro de indio (InP) a la fusión del germanio, y el experimento resultó exitoso ya que se descubrió que la segregación del indio impedía que éste ingresara al transistor. La clave del éxito fue determinar con precisión el peso del fósforo indio que se iba a implantar. Todo esto sucedió en la primavera de 1957 y le dio a Sony una ventaja en el campo de las radios de transistores.

- Yasushi Watanabe



Yasushi Watanabe nació en 1896. Después de graduarse en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1921, se convirtió en profesor del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Tecnología de la Universidad Imperial de Tohoku. Se convirtió en profesor asistente en 1922 y obtuvo un doctorado en ingeniería en 1926. Aún en la Universidad Imperial de Tohoku, se convirtió en profesor titular en 1929. También comenzó a trabajar como ingeniero en el Laboratorio Electrotécnico del Ministerio de Comunicaciones y Transportes en 1937. Posteriormente, se desempeñó como ingeniero en la marina (1943) y como director del Laboratorio Shimada del Instituto de Tecnología Naval (1944). Se convirtió en director del Instituto de Investigación de Comunicaciones Eléctricas de la Universidad de Tohoku en 1952 y jefe de la Facultad de Tecnología de la misma universidad en 1956. Fue nombrado presidente del Instituto de Ingenieros Eléctricos de Japón en 1959. Después de su retiro de Universidad de Tohoku en 1960, se convirtió en presidente de la Universidad de Shizuoka. En 1963, fue elegido presidente de la Universidad de Tohoku, pero rechazó el cargo.

Watanabe era heredero del trabajo de Hidetsugu Yagi, profesor de la Universidad Imperial de Tohoku y pionero de la ingeniería electrónica en Japón. Antes de la Segunda Guerra Mundial, desempeñó un papel destacado en el desarrollo de tubos de vacío para radares utilizados por la marina japonesa y en la resolución de problemas de rendimiento y fiabilidad en la producción de tubos de vacío. También estuvo entre los tres primeros japoneses en enterarse de la invención del transistor. Habiendo alcanzado la edad madura de 52 años, todavía se apresuró a participar en el lanzamiento de la investigación sobre transistores en Japón. Su experiencia de antes de la guerra le llevó a sospechar que el transistor podría ser la solución definitiva a los problemas planteados por los tubos de vacío. Al ver rápidamente la importancia de estos nuevos componentes de estado sólido, actuó para mejorar los entornos para la investigación y formar personal. Sus logros aquí lo colocaron en una posición de mando con respecto a las primeras etapas de la investigación de transistores en Japón. Al desempeñar un papel rector en el período inicial del desarrollo de semiconductores en Japón, influyó fuertemente en seguidores involucrados en la investigación de transistores como Michio Hatoyama y Makoto Kikuchi del Laboratorio Electrotécnico, y Tomoyasu Nakano, Namio Honda y Jun-ichi Nishizawa de la Universidad de Tohoku.

Entre muchos otros honores y premios, recibió el premio del Instituto de Ingenieros de Telecomunicaciones en 1942, la Medalla con Cinta Azul en 1953, el Premio Imperial de Invención en 1966, la Orden del Sol Naciente (segunda clase) en 1967, la mención del Ministro de Estado de Ciencia y Tecnología en 1970, el Gran Cordón de la Orden del Tesoro Sagrado (primera clase) en 1976. Fue nombrado Persona de Mérito Cultural en 1970. Sus principales libros incluyen Teoría de la conducción de carga espacial, Semiconductores y Transistores (1), y Semiconductores y Transistores (2).

- Hisayoshi Yanai

Hisayoshi Yanai nació en 1920. Se graduó en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Primera Facultad de Tecnología de la Universidad Imperial de Tokyo en 1942 y luego se convirtió en profesor del mismo departamento. En 1947 fue nombrado profesor asistente en la Universidad de Tokyo, donde obtuvo el doctorado en 1953. En 1960, fue nombrado profesor de esa universidad. El Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos otorgó una beca a Yanai en 1977, a lo que siguió el Premio del Simposio Internacional sobre Arseniuro de Galio y la Medalla Heinrich Welker en 1980. Al retirarse de su cátedra en la Universidad de Tokyo en 1981, fue invitado al Instituto de Tecnología Shibaura como profesor. Recibió la Verdienstmedaille (Medalla al Mérito) y la Großes Verdienstkreuz (Cruz del Comandante) de la República Federal de Alemania en 1985. Fue galardonado con la Medalla con Cinta Azul y se convirtió en presidente del Instituto de Tecnología Shibaura en 1986. Luego se convirtió en miembro honorario del instituto en 1991. Recibió la Orden del Sol Naciente (tercera clase) en 1994.

Si bien no podemos decir que su encuentro con los transistores fue temprano, porque no comenzó a trabajar en este campo hasta su nombramiento como profesor en la Universidad de Tokyo en 1960, exploró y estudió el nuevo campo académico que ahora se llama electrónica semiconductora, mientras que el desarrollo de la tecnología de transistores aún se encontraba en sus primeras etapas. Desempeñó un papel importante en la enseñanza de ingeniería electrónica a muchos estudiantes y en la promoción de la investigación conjunta entre la industria, el gobierno y el mundo académico.

En la caracterización analítica del transistor bipolar, su primer trabajo específicamente sobre transistores, logró parametrizar la admitancia de acuerdo con la intensidad del campo eléctrico dentro de la región base. Este logro fue significativo para establecer la teoría del funcionamiento de los transistores y se cita en numerosos libros de texto. Su investigación en ingeniería electrónica de semiconductores abarcó una amplia gama, centrándose inicialmente en semiconductores para trabajar con microondas y más tarde en dispositivos semiconductores para ondas de frecuencia ultraalta. Su selección de materiales semiconductores también abarcó desde germanio y silicio hasta semiconductores compuestos como el arseniuro de galio. Su investigación sobre transistores de efecto de campo de puerta Schottky y dispositivos de efecto Gunn para aplicaciones digitales le valió una reputación mundial.

- Gunpei Yokoi

Gunpei Yokoi (横井軍平, 10 de septiembre de 1941 - 4 de octubre de 1997), a veces transliterado como Gumpei Yokoi, fue un fabricante de juguetes y diseñador de videojuegos japonés. Como empleado de Nintendo desde hace mucho tiempo, era mejor conocido como creador del sistema portátil Game & Watch, inventor del Control Pad en forma de cruz, diseñador original de Game Boy y productor de algunos juegos de larga duración y aclamados por la crítica. Franquicias de videojuegos como *Metroid* y *Kid Icarus*.

Yokoi se graduó en electrónica en la Universidad de Doshisha. Nintendo lo contrató por primera vez en 1965 para mantener las máquinas de la línea de ensamblaje utilizadas para fabricar sus tarjetas *hanafuda.*

En 1966, Hiroshi Yamauchi, presidente de Nintendo, llegó a una fábrica *de hanafuda* donde trabajaba Yokoi y se fijó en un juguete, un brazo extensible que Yokoi hacía para su propia diversión durante su tiempo libre mientras hacía mantenimiento. Yamauchi ordenó a Yokoi que lo desarrollara como un producto adecuado para la temporada navideña. Ultra Hand fue un gran éxito y se le pidió a Yokoi que trabajara en otros juguetes de Nintendo, incluido el rompecabezas Ten Billion Barrel, una aspiradora en miniatura con control remoto llamada Chiritory, una máquina para lanzar béisbol llamada Ultra Machine y un "Probador de amor". Trabajó en juguetes hasta que la empresa decidió fabricar videojuegos en 1974, cuando se convirtió en uno de sus primeros diseñadores de juegos, sólo precedido por Genyo Takeda. Mientras viajaba en el Shinkansen, Yokoi supuestamente vio a un hombre de negocios aburrido jugando con una calculadora LCD presionando los botones. Luego, a Yokoi se le ocurrió la idea de un reloj que también funcionaba como pasatiempo de videojuegos en miniatura.

En 1981, Yamauchi nombró a Yokoi para supervisar *Donkey Kong*, un juego arcade creado por Shigeru Miyamoto. Yokoi le explicó muchas de las complejidades del diseño de juegos a Miyamoto al comienzo de su carrera, y el proyecto sólo llegó a ser aprobado después de que Yokoi trajera las ideas de juego de Miyamoto a la atención del presidente.

Después del éxito mundial de *Donkey Kong*, Yokoi continuó trabajando con Miyamoto en el siguiente juego *de Mario, Mario Bros.* Propuso el concepto multijugador y convenció a su compañero de trabajo para que le diera a Mario algunas habilidades sobrehumanas, como la capacidad de saltar ileso desde grandes alturas.

Después de *Mario Bros.*, Yokoi produjo varios juegos de I+D1, como *Kid Icarus* y *Metroid*. Diseñó ROB y Game Boy, este último se convirtió en un éxito mundial. Otra de sus creaciones, el Virtual Boy, fue un fracaso comercial. Nintendo ha negado que el pobre desempeño de Virtual Boy en el mercado fuera el motivo de la posterior salida de Yokoi de la compañía, sosteniendo que su retiro fue "absolutamente coincidente" con el desempeño en el mercado de cualquier hardware de Nintendo. Según su colega de Nintendo y Koto, Yoshihiro Taki, Yokoi originalmente había decidido retirarse a los 50 años para hacer lo que quisiera, pero simplemente lo había retrasado. Según el libro *Game Over* de David Sheff, Yokoi nunca tuvo la intención de que la consola se lanzara en su forma actual. Sin embargo, Nintendo lanzó Virtual Boy al mercado para poder centrar sus recursos de desarrollo en Nintendo 64.

Game & Watch, la primera obra de Yokoi

En medio del fracaso de Virtual Boy y el lanzamiento del más exitoso Game Boy Pocket, Yokoi dejó Nintendo el 15 de agosto de 1996 después de treinta y un años en la empresa. Yokoi se fue con varios de sus subordinados para formar una nueva empresa llamada Koto, ayudó a crear el Tamagotchi y dirigió el desarrollo de la consola de juegos portátil Bandai WonderSwan.

Yokoi dijo: "La forma en que Nintendo adapta la tecnología no es buscar lo último en tecnología, sino utilizar tecnología madura que pueda producirse en masa a bajo costo". Articuló su filosofía de "Pensamiento lateral de tecnología marchita" (枯れた技術の水平思考, "Kareta Gijutsu no Suihei Shikō"), también traducido como "Pensamiento lateral con tecnología experimentada", en el libro *Yokoi Gunpei Game.* El "pensamiento lateral" se refiere a encontrar formas radicalmente nuevas de utilizar dicha tecnología. Yokoi sostuvo que los juguetes y juegos no necesariamente requieren tecnología de punta; La jugabilidad novedosa y divertida es más importante. En la entrevista, sugirió que la costosa tecnología de punta puede obstaculizar el desarrollo de un nuevo producto.

Yoko posando orgulloso con una Game Boy

Game & Watch se desarrolló basándose en esta filosofía. En el momento de su desarrollo, Sharp y Casio competían ferozmente en el mercado de las calculadoras digitales. Por esta razón, hubo un exceso de pantallas de cristal líquido y semiconductores. El "pensamiento lateral" era encontrar un uso original y divertido para esta tecnología

barata y abundante. La NES y Game Boy se desarrollaron bajo una filosofía similar. En el mercado de dispositivos portátiles, la negativa de Yokoi a adoptar una pantalla a color para Game Boy, en favor de una batería de larga duración, se cita como la principal razón por la que prevaleció frente a Game Gear de Sega y Lynx de Atari.

Satoru Iwata, director general de Nintendo desde 2002 hasta su muerte en 2015, afirmó que esta filosofía se había transmitido a los discípulos de Yokoi, como Miyamoto, y sigue mostrándose en el uso de la tecnología que hacía entonces Nintendo, con el gran éxito Nintendo DS y Wii.

La tecnología interna de la Wii era similar a la de la anterior consola doméstica de Nintendo, la GameCube, y no era tan avanzada en términos de capacidad computacional y versatilidad multimedia en comparación con sus competidores: la Xbox 360 y la PlayStation 3. En cambio, el sistema ofreció algo completamente diferente al introducir controles basados en movimiento en el mercado de las consolas en un intento de cambiar la forma en que se juegan los videojuegos y, en consecuencia, ampliar la audiencia de los videojuegos en general. Esta estrategia demostró la creencia de Nintendo de que el avance gráfico no es la única forma de avanzar en la tecnología de los juegos; de hecho, después del éxito abrumador de la Wii, Sony y Microsoft lanzaron sus propios periféricos de control de movimiento. El énfasis de Nintendo en los periféricos para Wii también ha sido señalado como un ejemplo del "pensamiento lateral" de Yokoi en acción.

El 4 de octubre de 1997, Yokoi viajaba en un automóvil conducido por su socio Etsuo Kiso en la autopista Hokuriku, cuando el vehículo chocó por detrás a un camión. Después de que los dos hombres abandonaron el auto para inspeccionar los daños, Yokoi fue golpeado y herido por un auto que pasaba. El conductor del coche que atropelló a Yokoi en el segundo accidente era Gen Tsushima, miembro de la industria turística. La muerte de Yokoi fue confirmada dos horas después. Kiso sólo sufrió una fractura de costilla.

La Virtual Boy de Yokoi (1995)

El título de su biografía principal de 2010 se traduce del japonés como *Padre de los juegos: Gunpei Yokoi, el hombre que creó el ADN de Nintendo*. El título de un libro de 1997 se traduce como *Yokoi's House of Gaming*, que fue explorado en inglés en 2010 por Tokyo Scum Brigade. Un libro de 2014 sobre él es *Gunpei Yokoi: The Life & Philosophy of Nintendo's God of Toys*.

En 2003, Yokoi recibió póstumamente el Lifetime Achievement Award de la Asociación Internacional de Desarrolladores de Juegos. GameTrailers lo colocó en sus listas de los "Diez mejores creadores de juegos". Una galería de arte en Japón creó una exposición de arte en 2010 titulada "El hombre que fue llamado el dios de los juegos" que presenta todas sus obras clave de Nintendo. En 1999, Bandai comenzó a lanzar una serie de juegos de rompecabezas portátiles llamados *Gunpey* como tributo a su creador original, Yokoi.

- Toru Iwatani

Toru Iwatani (岩谷徹, nacido el 25 de enero de 1955) es un diseñador de videojuegos japonés que pasó gran parte de su carrera trabajando para Namco. Es mejor conocido como el creador del juego de arcade *Pac-Man* (1980). En 2009, IGN lo eligió como uno de los 100 mejores creadores de juegos de todos los tiempos.

Iwatani nació en el barrio de Meguro de Tokyo, Japón, el 25 de enero de 1955. Mientras estaba en el jardín de infancia, él y su familia se mudaron a la región de Tōhoku en Japón después de que su padre consiguió un trabajo como ingeniero para la Japan Broadcasting Corporation. Después de convertirse en estudiante de secundaria, Iwatani regresó a Tokyo y se graduó en la Escuela Secundaria de la Universidad Metropolitana de Tokyo, antes de

graduarse en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Tokai. Iwatani fue autodidacta en informática sin ninguna formación formal en programación o diseño gráfico. A menudo llenaba sus libros de texto escolares con manga disperso, que según él tuvo una gran influencia en los diseños de personajes de sus juegos.

A la edad de 22 años, Iwatani se unió al editor japonés de videojuegos Namco en 1977. Antes de unirse, Namco había adquirido los derechos de la división japonesa de Atari, Inc. de Nolan Bushnell, dándoles los derechos para distribuir muchos de los juegos de la compañía, como *Breakout*, en todo el país. Esto se convirtió en un éxito sin precedentes para Namco y les hizo interesarse en producir sus propios videojuegos internamente en lugar de depender de otras empresas para que los crearan.

Iwatani fue asignado a la división de desarrollo de videojuegos de la empresa a su llegada. Originalmente quería crear máquinas de pinball, sin embargo, los ejecutivos de Namco rechazaron la idea debido a problemas relacionados con las patentes. Como una especie de compromiso, a Iwatani se le permitió crear un videojuego basado en el concepto de pinball. Con la ayuda del programador Shigeichi Ishimura, Iwatani creó *Gee Bee*, lanzado en 1978. Si bien no tuvo tanto éxito como la compañía esperaba, *Gee Bee* ayudó a Namco a afianzarse en el mercado de los videojuegos en expansión gradual. En 1979 se lanzaron dos secuelas, *Bomb Bee* y *Cutie Q*, en las que Iwatani trabajó como diseñador.

Hacia finales de 1979, Iwatani se desilusionó con la industria de los videojuegos, pensando que el mercado sólo atraía a los hombres a través del uso de juegos de "guerra" violentos, como *Space Invaders*, y juegos deportivos como *Pong*. Decidió crear un videojuego que atrajera a las mujeres, con un diseño de personajes lindo y colorido y una jugabilidad fácil de entender, basado en el concepto de comer. Trabajando con un pequeño equipo de nueve empleados, Iwatani creó *Pac-Man*, comercializado en prueba el 22 de mayo de 1980 y lanzado en Japón en julio y en Norteamérica en octubre. Si bien resultó ser sólo un éxito moderado en Japón, siendo superado por el propio *Galaxian* de Namco, *Pac-Man* fue un éxito astronómico en América del Norte, vendiendo rápidamente más de 100.000 unidades de arcade y convirtiéndose en el juego de arcade más vendido y con mayor recaudación de todos los tiempos. Desde entonces, *Pac-Man* se ha convertido en el videojuego más exitoso de todos los tiempos de Namco y en el título emblemático de la compañía. Después de su liberación, Iwatani fue ascendido dentro de las filas de Namco y finalmente se convirtió en responsable de supervisar la administración de la empresa. A pesar del éxito de *Pac-Man*, Iwatani no recibió ningún tipo de bonificación ni cambio de salario. Una historia que se repite a menudo es que Iwatani dejó Namco furioso por la falta de reconocimiento o aumento de su salario, que según él era falso.

Iwatani y Shigeru Miyamoto

Iwatani diseñó *Libble Rabble* en 1983, un rompecabezas de dos palos basado en un juego que había jugado en su infancia. Iwatani afirma que *Libble Rabble* es su juego favorito. También trabajó como productor para muchos de los juegos arcade de Namco, incluidos *Rally-X*, *Galaga*, *Pole Position*, *Ridge Racer* y *Time Crisis*. Desde abril de 2005 impartió la asignatura de Estudios de Diseño de Personajes en la Universidad de Artes de Osaka como profesor invitado. Iwatani dejó Namco en marzo de 2007 para convertirse en profesor a tiempo completo en la Universidad Politécnica de Tokyo. Iwatani regresó a sus raíces *de Pac-Man* en 2007 cuando desarrolló *Pac-Man Championship Edition* para Xbox 360, que según él es el último juego que desarrollará.

El 3 de junio de 2010, en el Festival de Juegos, Iwatani recibió un certificado de Guinness World Records por *Pac-Man* por tener la mayor cantidad de "máquinas recreativas que funcionan con monedas" instaladas en todo el mundo: 293.822. El récord se estableció y reconoció en 2005 y se registró en *Guinness World Records: Gamer's Edition 2008*.

Fue interpretado en la comedia de aventuras de ciencia ficción *Pixels* de Adam Sandler por el actor Denis Akiyama, mientras que el propio Iwatani tiene un cameo como reparador de máquinas recreativas.

- Masaya Nakamura

Masaya Nakamura (中村雅哉, *Nakamura Masaya*, 24 de diciembre de 1925 - 22 de enero de 2017) fue un empresario japonés y fundador de Namco. Fue presidente de la empresa hasta 2002, donde asumió un papel ceremonial en su gestión. Tras la formación de Bandai Namco Holdings, Nakamura conservaría un puesto honorífico en la división de videojuegos, Bandai Namco Entertainment.

Nakamura, nacido en Tokyo, se graduó en el Instituto de Tecnología de Yokohama en 1948, con un título en construcción naval. Nakamura fundaría su propia empresa en 1955, Nakamura Seisakusho, Ltd., que producía pistolas de corcho y atracciones mecánicas que funcionaban con monedas para los tejados de los grandes almacenes japoneses. En 1974, Nakamura compró la división japonesa de Atari a Nolan Bushnell, viéndola como una oportunidad perfecta para ingresar al mercado, y se le permitió lanzar los juegos de la compañía en Japón. Su empresa pasaría a llamarse "Namco" en 1977, y un año después lanzaría su primer videojuego de producción propia. Bajo el liderazgo de Nakamura, Namco se convertiría en una de las compañías de videojuegos más dominantes en Japón, junto con Nintendo, Sega y Konami.

Nakamura compró el estudio de cine japonés Nikkatsu en 1993 y participó en muchas de sus películas, siendo acreditado por varias de ellas. También llevó a Namco a comenzar a mantener centros de juegos y parques de diversiones en todo Japón y pronto en el extranjero, como Wonder Eggs en Tokyo, y a comprar la cadena Aladdin's Castle de Bally. Nakamura también ayudaría en la formación del desarrollador japonés Monolith Soft y se convertiría en presidente de la Asociación Japonesa de Marketing y Máquinas de Entretenimiento (JAMMA). En 2002, dejaría el cargo de director ejecutivo de Namco y asumiría en su lugar un papel ceremonial en la gestión de la empresa. Después de que Namco se fusionara con Bandai en 2005 para formar Bandai Namco Holdings, Nakamura mantendría un puesto honorario en la rama de videojuegos de la compañía.

Un joven Nakamura con una recreativa de “Puck Man” de fondo

A Nakamura se le atribuye el mérito de ser un pionero en la industria de los videojuegos por sus logros y una de las figuras más importantes en la historia de los videojuegos. En 2007, el gobierno japonés le otorgó la "Orden del Sol Naciente, Rayos Dorados con Roseta" por sus contribuciones a los videojuegos, y fue incluido en el Salón Internacional de la Fama de los Videojuegos en 2010. Su influencia en la industria lo consideraría "el padre de Pac-Man". Nakamura murió el 22 de enero de 2017, a los 91 años, según anunció una semana después Bandai Namco por respeto a la privacidad de su familia.

Masaya Nakamura nació el 24 de diciembre de 1925 en Tokyo. Se graduó en el Instituto de Tecnología de Yokohama en 1948 con un título en construcción naval, sin embargo, después de la Segunda Guerra Mundial no pudo conseguir un trabajo con su experiencia. Su padre era dueño de un negocio de reparación de escopetas en

unos grandes almacenes de Tokyo. A raíz de la recuperación económica de Japón, Nakamura fundó su propia empresa el 1 de junio de 1955, "Nakamura Seisakusho, Ltd.". A partir de 3.000 dólares estadounidenses, compró dos caballitos mecánicos que tuvieron que instalarse en el techo de unos grandes almacenes debido a la dura competencia. Cada día, Nakamura limpiaba y reparaba las atracciones si era necesario, y saludaba a las madres de los niños cuando llegaban. Su empresa pasó a llamarse "Nakamura Manufacturing Co., Limited" en 1959. Después de esto, Nakamura haría un trato con la cadena de grandes almacenes Mitsukoshi a principios de la década de 1960 para instalar una atracción en la azotea de una de sus tiendas. Esta atracción, llamada "Roadaway Race", fue popular entre los niños y llevó a Mitsukoshi a encargar a Nakamura y su compañía la instalación de atracciones similares para todas sus tiendas. La compañía de Nakamura continuaría diseñando juegos mecánicos similares para otras tiendas; uno de esos juegos fue *Periscope* (1965), que afirmó ser el primer juego que diseñó él mismo.

A principios de la década de 1970, Nakamura y su compañía habían pasado de las atracciones mecánicas a los juegos arcade que funcionaban con monedas. Muchos de ellos eran juegos de carreras que utilizaban tecnología de proyección electromecánica, como *Racer* (1970), *Formula-X* (1975) y *F-1* (1976). En 1972, Nakamura visitó la sucursal japonesa de Atari, formada por Nolan Bushnell como respuesta al vasto mercado del país y al entusiasmo por los juegos arcade. Con el negocio en dificultades, Atari Japón se cerró en 1974 y se puso a subasta; Nakamura vio esto como la oportunidad perfecta para ingresar al mercado de los videojuegos y lo compró por 500.000 dólares, superando la oferta de su rival Sega de 50.000 dólares. El presidente de Atari Japón, Hideyuki Nakajima, fue ascendido a vicepresidente de Nakamura Manufacturing. En 1976, Bushnell envió Nakamura *Breakout*, que Nakamura vio como un éxito seguro; para su decepción, a su compañía solo se le permitió distribuir el juego y se le prohibieron los derechos exclusivos de fabricación. Nakamura, en respuesta, solicitó tantas unidades como fuera posible.

Anuncio comercial de la edición de julio de 1977 de *Play Meter* en el que Masaya Nakamura anuncia el cambio de nombre corporativo de "Nakamura Seisakusho Co., Ltd."

Tras la distribución de *Breakout* por parte de su empresa en Japón, Nakamura notó un aumento de unidades falsificadas en todo el país. Después de investigar un poco, descubrió que un clan Yakuza los había estado creando y se reunió con su líder para solicitar que cesara la producción. En respuesta, el hombre dijo que "suprimiría" a los competidores de Nakamura y lo convertiría en el desarrollador de videojuegos más grande de Japón. Nakamura se negó, temiendo que esto provocaría tanto la caída de su empresa como de la industria en su conjunto. Como contramedida, Nakamura solicitó *unidades Breakout* adicionales de Atari lo antes posible. Nakamura voló a Londres para reunirse con Bushnell en la feria comercial de la Asociación de Operadores de Música (MOA) para discutir el tema. Nakamura afirmó que Bushnell estaba borracho y no podía escucharlo, lo que llevó a que su compañía produjera unidades *Breakout* sin el permiso de Atari. *Breakout* fue un éxito sin precedentes para su empresa, convirtiéndose en uno de los fabricantes de videojuegos más exitosos de Asia junto con Sega y Taito. Esto llevaría a Atari a emprender acciones legales en la década de 1970. La empresa de Nakamura pasó a llamarse Namco en 1977, acrónimo de su nombre anterior. Nakamura también abriría una división en los Estados Unidos a petición de Nakajima, Namco America, ubicada a pocas cuadras de la sede de Atari en Sunnyvale, California; Nakajima se convertiría en el presidente de la empresa.

Impresionado por el éxito de la adquisición de Atari Japón, Nakamura estaba interesado en que su empresa creara sus propios juegos arcade internamente. Compró una cantidad excedente de microcomputadoras PDA-80 de NEC e instruyó a sus empleados a analizar el hardware para crear videojuegos intencionalmente. El primer juego interno de Namco fue *Gee Bee* (1978), diseñado por Toru Iwatani. El primer gran éxito de Namco en las salas de juegos fue *Galaxian* (1979), acreditado como uno de los primeros videojuegos en utilizar RGB. El éxito del juego llevó a

Nakamura a acercarse a Midway Games para lanzar algunos de sus juegos en los Estados Unidos, lo cual aceptaron. *Pac-Man* (1980) se convirtió en el mayor éxito de Namco, vendiendo más de 400.000 unidades arcade sólo en Estados Unidos y convirtiéndose en uno de los videojuegos más taquilleros de todos los tiempos. Fue diseñado por uno de los nuevos empleados de Namco, Toru Iwatani, y Nakamura sugirió que el juego llevara el nombre del sonido que hacía el personaje mientras comía, "paku paku". En una entrevista de 1983, Nakamura dijo que "nunca pensó que sería tan grande". Bajo el liderazgo de Nakamura, Namco produciría varios juegos exitosos a lo largo de la década de 1980, incluidos *Galaga* (1981), *Ms. Pac-Man* (1982), *Dig Dug* (1982), *Pole Position* (1982), *Xevious* (1983) y *The Torre de Druaga* (1984). A diferencia de las empresas rivales, en particular Nintendo, Nakamura probó cada uno de los videojuegos de Namco antes de su lanzamiento, a veces durante hasta 23 horas seguidas. Se considera que Nakamura fue uno de los primeros en identificar el potencial de la "adicción a la pantalla" debido a la cantidad de gente más joven que jugaría *Pac-Man* y otros juegos de su compañía. Debido a su visión en el desarrollo de juegos arcade, Nakamura es a menudo considerado "el padre de Pac-Man", y se le acredita como una de las personas fundamentales detrás de la industria de los videojuegos de Japón. Según la revista *RePlay*, muchos consideraban a Nakamura como "la persona más importante en el mundo de las operaciones con monedas" en 1990. Nakamura también había impulsado a Namco a ser uno de los primeros desarrolladores externos de la computadora de la familia Nintendo, que estaba ganando popularidad.

Masaya Nakamura (centro) con el vicepresidente de Namco, Kyushiro Takagi (izquierda) y con el presidente Takeo Takasu, fotografiados en 2005

En 1985, Warner Communications dividió Atari en dos empresas y vendió cada una de sus acciones. Nakamura recibió el 60% de las acciones de Atari Games, la división arcade, y le dio a Nakamura el derecho de distribuir sus juegos en Japón, como *Marble Madness* y *Hard Drivin'*. Había esperado que la adquisición desarrollara una relación fuerte entre las dos compañías como lo había hecho en la década de 1970, sin embargo, en cambio, le disgustó y vendió su participación a Hideyuki Nakajima en 1987, quien dimitiría como presidente de Namco America y convertirse en el director ejecutivo de Tengen. En 1989, Namco tuvo que renovar los términos preferenciales que tenía por ser uno de los primeros licenciatarios externos de Nintendo; cuando el presidente de Nintendo, Hiroshi Yamauchi, se negó a renovarlos, Nakamura se enfureció y denunció públicamente a Nintendo por prácticas monopólicas, alardeando de que su empresa cambiaría todo el desarrollo de consolas domésticas para Sega Mega Drive. En 1990, Nakamura dimitió como presidente de Namco, pasando el cargo a Masanabe Manabe y asumiendo su cargo de presidente de la empresa. Manabe dimitió en 1992 debido a problemas de salud, lo que llevó a Nakamura a regresar a su cargo de presidente hasta 2002.

Nakamura se convirtió en presidente de la Asociación Japonesa de Marketing y Máquinas de Entretenimiento (JAMMA) y llevó a Namco a comenzar la construcción y el mantenimiento de parques de atracciones a gran escala en todo Japón, como Wonder Eggs en Tokyo y Namja Town en Sunshine City. Namco establecería varias franquicias de alto perfil a lo largo de la década de 1990, en particular *Ridge Racer* (1993) y *Tekken* (1994). Después de que Namco comprara el estudio de cine japonés Nikkatsu en 1993, Nakamura se involucró en la producción cinematográfica y fue acreditado como productor ejecutivo en varias de sus películas. Fue reconocido por el Ministro japonés de Industria y Comercio Internacional en 1997 por sus contribuciones al avance del entretenimiento informático. Nakamura ayudó a Tetsuya Takahashi con la formación del desarrollador japonés Monolith Soft en 1999, donde Namco publicaría su serie *Xenosaga.* El 1 de abril del mismo año, Nakamura fue nombrado presidente de la Asociación de Desarrollo de Contenido Multimedia (MCDA). Tras la presentación de la Xbox, Nakamura formó una alianza con Microsoft para producir juegos para la consola, y Namco se convirtió en uno de los primeros desarrolladores japoneses en apoyarla. Nakamura renunció como director

ejecutivo de Namco en 2002, asumiendo un papel ceremonial en la gestión de la empresa. En 2005, Namco se fusionó con Bandai para formar Bandai Namco Holdings, el tercer desarrollador de videojuegos de Japón por ingresos y el séptimo del mundo. Nakamura mantuvo un puesto honorífico en su división de videojuegos Namco Bandai Games, ahora conocida como Bandai Namco Entertainment. Hasta ese momento, Nakamura era la 68ª persona más rica de Japón.

El gobierno japonés le otorgó la "Orden del Sol Naciente, Rayos Dorados con Roseta" en la Concesión de Condecoraciones de Primavera de 2007 por sus contribuciones a la industria del entretenimiento japonesa. y fue uno de los miembros inaugurales del Salón Internacional de la Fama de los Videojuegos en 2010 como uno de los cinco pioneros de los videojuegos, reconociendo su incorporación a través de una transmisión de video. Fue incluido junto a *Pac-Man* coincidiendo con el 30 aniversario del juego. Nakamura murió por causas naturales el 22 de enero de 2017, a la edad de 91 años. El anuncio fue hecho una semana después por Bandai Namco Holdings el 30 de enero, solicitando respeto por la privacidad de su familia. Su funeral se celebró en privado, y la empresa planeó un servicio conmemorativo público en las siguientes semanas.

- Satoru Iwata

Satoru Iwata (岩田聡, 6 de diciembre de 1959 - 11 de julio de 2015) fue un empresario, programador, diseñador y productor de videojuegos japonés. Fue el cuarto presidente y director ejecutivo (CEO) de Nintendo desde 2002 hasta su muerte en 2015. Contribuyó de manera importante a ampliar el atractivo de los videojuegos al centrarse en juegos novedosos y entretenidos en lugar de juegos de primera línea.

Nacido en Sapporo, Iwata expresó interés por los videojuegos desde temprana edad y creó su primer juego sencillo mientras estaba en la escuela secundaria. Se especializó en informática en el Instituto de Tecnología de Tokyo. En 1980, se unió al desarrollador de juegos HAL Laboratory mientras asistía a la universidad. En HAL, trabajó como programador y colaboró estrechamente con Nintendo, produciendo su primer juego comercial en 1983. Los juegos a los que contribuyó incluyen *EarthBound* y muchos juegos de la serie *Kirby*. Después de una crisis y casi la bancarrota, Iwata se convirtió en presidente de HAL en 1993 ante la insistencia del presidente de Nintendo, Hiroshi Yamauchi, y trajo estabilidad financiera. En los años siguientes trabajó en el desarrollo de las series *Pokémon* y *Super Smash Bros.* Iwata se unió a Nintendo como jefe de su división de planificación corporativa en el año 2000.

Nintendo experimentó un crecimiento bajo la dirección de Iwata y, cuando Yamauchi se jubiló, se convirtió en presidente de la empresa en mayo de 2002. Bajo la dirección de Iwata, Nintendo desarrolló las consolas de juegos Nintendo DS y Wii, lo que ayudó a la empresa a alcanzar el éxito financiero. Como jugador autoproclamado, se centró en expandir el atractivo de los videojuegos en todos los grupos demográficos a través de una estrategia comercial de "océano azul". Nintendo alcanzó ganancias récord en 2009 y *Barron's* colocó a Iwata entre los 30 principales directores ejecutivos del mundo. Iwata amplió su estrategia definiendo una línea de productos de calidad de vida para Wii que evolucionó hasta convertirse en una estrategia de diez años para crear productos independientes. Hardware posterior como Nintendo 3DS y Wii U resultaron mucho menos rentables que Wii, y las ventas netas de Nintendo cayeron dos tercios entre 2009 y 2012; Durante este tiempo, la empresa experimentó sus primeras pérdidas operativas en 30 años. Iwata redujo voluntariamente su salario a la mitad en 2011 y nuevamente en 2014. En 2015, después de varios años de negativa, Iwata centró una parte del enfoque de Nintendo en el mercado de juegos móviles en rápido crecimiento; En marzo se estableció una asociación histórica con el proveedor de telefonía móvil DeNA. A lo largo de su carrera, Iwata construyó una relación con los fanáticos de Nintendo a través de las redes sociales y sus apariciones regulares en Iwata Asks y Nintendo Direct, convirtiéndose en la cara pública de la empresa.

En junio de 2014, se descubrió un tumor en el conducto biliar de Iwata durante un examen físico de rutina. Se eliminó e Iwata volvió a trabajar en octubre de ese año. El problema resurgió en 2015 e Iwata murió a la edad de 55 años debido a sus complicaciones el 11 de julio. Tanto los miembros de la industria del juego como los fanáticos ofrecieron homenajes a través de anuncios públicos y redes sociales, y los fanáticos de todo el mundo establecieron monumentos conmemorativos temporales. Iwata recibió póstumamente el Lifetime Achievement Award en los Golden Joystick Awards 2015 y los DICE Awards 2016.

Satoru Iwata nació el 6 de diciembre de 1959 y se crió en Sapporo, Japón, donde su padre se desempeñaba como funcionario de prefectura. A lo largo de la escuela media y secundaria, Iwata demostró habilidades de liderazgo a través de su servicio como presidente de clase, presidente del consejo estudiantil y presidente de club en varios momentos. Su primera experiencia con las computadoras fue en la escuela secundaria con una computadora de demostración que usaba líneas telefónicas. Iwata frecuentaba el metro de Sapporo y jugaba a un sencillo juego numérico, llamado *Juego 31*, hasta dominarlo. Con el dinero ahorrado de un trabajo lavando platos y una asignación adicional de su padre, Iwata compró una HP-65, la primera calculadora programable, en 1974. Después de ingresar a la escuela secundaria Hokkaido Sapporo South en abril de 1975, comenzó a desarrollar sus propios juegos durante su tercer año. Los varios juegos de números simples que produjo Iwata, como *Voleibol* y *Ataque de Misiles*, utilizaron una calculadora electrónica que compartía con sus compañeros de escuela.

Un Commodore PET 2001, la misma serie de modelos que Iwata compró en 1978 y posteriormente desmanteló

Obtuvo su primera computadora, una Commodore PET, en 1978. Desmanteló y estudió la máquina por su deseo de comprenderla. La computadora casualmente tenía una unidad central de procesamiento (MOS 6502) similar a la utilizada por Nintendo para Nintendo Entertainment System (NES), una consola de juegos para la que luego desarrollaría juegos. Después de la secundaria, Iwata fue admitido en el Instituto de Tecnología de Tokyo en abril de 1978, donde se especializó en informática. Tomohiko Uematsu, un profesor de ingeniería, notó la competencia de Iwata con la programación de software y comentó que Iwata podía escribir programas más rápido y con mayor precisión que cualquiera de sus otros estudiantes.

Mientras asistía a la escuela, fue uno de varios pasantes no remunerados en Commodore Japan, ayudando al ingeniero jefe de la filial, Yash Terakura, con tareas técnicas y de desarrollo de software. Una de sus principales razones para aceptar el trabajo fue pasar más tiempo frente a las computadoras y conocer detalles que no están disponibles abiertamente para el público. Terakura más tarde serviría como mentor de Iwata, enseñándole sobre ingeniería de hardware para complementar el ya amplio conocimiento de software de Iwata. Iwata y varios de sus amigos alquilaron un apartamento en Akihabara y pronto formaron un club donde crearían y codificarían juegos. Los compañeros de clase que vivían en apartamentos cercanos se referían a la habitación de Iwata como "Game Center Iwata". Con frecuencia mostraba sus juegos en el departamento de informática de los grandes almacenes Seibu, y en 1980 un grupo de empleados lo invitó a unirse a su empresa, HAL Laboratory, Inc.

Iwata ordenó a Nintendo que produjera las unidades Nintendo DS *(izquierda)* y Wii *(derecha)*, lo que resultó un éxito financiero para la empresa

Mientras asistía a la universidad, Iwata trabajó para HAL Laboratory como programador a tiempo parcial en 1980. Entre sus primeras creaciones se encontraba un dispositivo periférico que permitía a las computadoras más antiguas mostrar gráficos para videojuegos. Con este dispositivo, Iwata y los miembros de HAL crearon múltiples juegos que eran "copias directas de *Rally-X*, *Galaxian* y otros de Namco". HAL se convirtió en la primera empresa en establecer una licencia con Namco para desarrollar juegos. Se unió a la empresa a tiempo completo después de

graduarse en 1982, convirtiéndose en su quinto empleado y único programador. Casi al mismo tiempo, el padre de Iwata fue elegido alcalde de Muroran. A pesar de su pasión, la familia de Iwata no aprobó su elección de carrera, y su padre no habló con él durante seis meses después de que Iwata se uniera a HAL.

Iwata se convirtió en coordinador de producción de software de la compañía en 1983, tiempo durante el cual ayudó a HAL a crear una relación con Nintendo para que pudieran producir juegos para su recién lanzado Nintendo Entertainment System. Él mismo viajó a Kyoto para solicitar permiso para trabajar en juegos para NES, a lo que Nintendo accedió. Su primer juego publicado comercialmente fue *Joust* para NES, una adaptación del juego arcade de 1982. Otros videojuegos en los que trabajó fueron *Balloon Fight*, *NES Open Tournament Golf*, *EarthBound* y los juegos *de Kirby*. Nintendo inicialmente se puso en contacto con varios otros desarrolladores para producir *Open Tournament Golf*; sin embargo, todos se negaron porque no creían que se pudiera almacenar una gran cantidad de datos en un cartucho de NES. Iwata aprovechó esta oportunidad y "imprudentemente" dio un paso al frente para desarrollar el juego. Resultó particularmente agotador ya que Iwata tuvo que crear su propio método de compresión de datos para poder incluir los 18 campos en el juego. De manera similar, HAL tuvo que programar el desplazamiento de paralaje para *F-1 Race* ya que el hardware de NES no lo admitía inicialmente.

La habilidad de Iwata con la programación rápidamente lo hizo gozar de gran estima entre sus compañeros programadores y jugadores por igual. A menudo continuaba trabajando los fines de semana y días festivos debido a su pasión. Con la empresa al borde de la quiebra, Iwata fue ascendido a presidente de HAL en 1993 ante la insistencia del entonces presidente de Nintendo, Hiroshi Yamauchi. Con la ayuda de Nintendo, Iwata ayudó a la empresa a recuperarse de su deuda de 1.500 millones de yenes y a estabilizar sus finanzas en seis años. Al carecer de experiencia en gestión, Iwata se esforzó mucho en aprender a mejorar, a menudo leyendo libros sobre el tema y buscando consejos de otros.

Aunque no formaba parte de Nintendo en ese momento, Iwata ayudó en el desarrollo de *Pokémon Gold* y *Silver*, que se lanzaron para Game Boy Color en noviembre de 1999, mediante la creación de un conjunto de herramientas de compresión utilizadas para los gráficos de los juegos. Mientras trabajaba como intermediario para Game Freak y Nintendo, ayudó en la programación de *Pokémon Stadium* para Nintendo 64 leyendo el código original en *Pokémon Rojo* y *Verde* y trasladando el sistema de batalla al nuevo juego en solo uno. Según Tsunekazu Ishihara, presidente de The Pokémon Company, Iwata jugó un papel decisivo a la hora de llevar *Pokémon* a los mercados occidentales. Mientras era presidente de HAL, desarrolló el plan de localización después de revisar el código de *Rojo* y *Verde*, que luego fue completado por Teruki Murakawa, y los lanzamientos occidentales se produjeron dos años después de su lanzamiento japonés. Además, ayudó a Masahiro Sakurai en el desarrollo de *Super Smash Bros.* para Nintendo 64.

En 2000, Iwata se unió a Nintendo como jefe de su división de planificación corporativa y ocupó un puesto en la junta directiva. Durante los siguientes dos años, buscó reducir el costo y la duración del desarrollo del juego preservando al mismo tiempo la calidad. Durante sus primeros dos años en Nintendo, la compañía experimentó aumentos de ganancias del 20 y 41 por ciento, valores que son al menos parcialmente atribuibles a su trabajo. Cuando Yamauchi, presidente de la compañía desde 1949, se jubiló el 24 de mayo de 2002, Iwata sucedió como el cuarto presidente de Nintendo con la bendición de Yamauchi. Fue el primer presidente de Nintendo sin parentesco consanguíneo o matrimonial con la familia Yamauchi desde su fundación en 1889. Yamauchi dejó la compañía en manos de Iwata con una última petición: "que Nintendo dé a luz ideas totalmente nuevas y cree hardware que refleje ese ideal. Y crear software que se adhiera a ese mismo estándar". Iwata heredó una empresa que promovía el individualismo, con una política establecida por Yamauchi para crear nuevos puestos de desarrollo según fuera necesario. Sin embargo, esto inhibió la colaboración eficiente entre ciertos departamentos.

En el momento de la promoción de Iwata, Nintendo, aunque seguía siendo una empresa rentable, no estaba funcionando tan bien como otros fabricantes de consolas. La GameCube recientemente lanzada tuvo un desempeño pobre en comparación con sus competidores, con la PlayStation 2 de Sony y la Xbox de Microsoft vendiéndola mejor. Su presidencia también se produjo al inicio de la popularización de los juegos en línea, y Nintendo aún tenía que avanzar en esta faceta del mercado. Adoptó un enfoque cauteloso ante el tema y afirmó: "No somos negativos ante la idea de conectarnos a Internet. Simplemente somos prácticos". También fomentó una relación entre Nintendo y Capcom que mejoró el atractivo de GameCube. Durante una entrevista en 2002, Iwata declaró que sentía que la industria del juego se estaba volviendo demasiado exclusiva y que quería desarrollar hardware y juegos que atrajeran a todos los jugadores en lugar de centrarse en gráficos de primera línea.

Una de sus primeras acciones como presidente fue reunirse directamente con los 40 jefes de departamento de la empresa y otros 150 empleados. Esto contrastaba marcadamente con la práctica de Yamauchi de reunirse raramente con los empleados y, en general, tener un único discurso anual. Shigeru Miyamoto describió el ambiente de negocios anterior como "sofocante" y afirmó que Iwata "mejoró la ventilación". Iwata era muy consciente de que su posición como presidente no garantizaría el cumplimiento por parte de sus empleados y trató de comunicarse con ellos a nivel personal. Si los empleados no estaban de acuerdo con su punto de vista, Iwata les sugeriría que siguieran su idea en lugar de la suya propia, afirmando que "los creadores sólo se mejoran a sí mismos asumiendo riesgos". Además del mayor nivel de interacción, Iwata también aportó más datos y ciencia al aspecto comercial de la empresa. Mientras Yamauchi tomaba decisiones basándose en la intuición y la experiencia, Iwata planteaba hipótesis cargadas de datos para transmitir su postura. Iwata también ascendió a Miyamoto, Genyo Takeda, Yoshihiro Mori y Shinji Hatano a directores representativos en la junta directiva de la empresa, igualando su propia posición.

Iwata era bien conocido por incorporar su humor en sus vídeos de Nintendo Direct, como durante un vídeo pregrabado mostrado en el E3 2012 en el que miraba los plátanos en silencio durante varios segundos antes de girarse hacia la cámara

Siguiendo con su entrevista de 2002, Iwata destacó la urgencia del mercado de los juegos en su discurso de apertura en el Tokyo Game Show de 2003. Durante esta intervención reflexionó sobre la historia de la industria y concluyó con el declive del interés por los videojuegos. Una caída de las ventas en el mercado japonés había comenzado a finales de los años 1990 y continuó hasta principios de los años 2000. La competencia entre Nintendo y Sony resultó en consolas con un hardware cada vez más pesado; sin embargo, la Nintendo 64 resultó ser demasiado engorrosa para los desarrolladores y el software sufrió gravemente. Después de un análisis de un año realizado a instancias de Iwata, Nintendo concluyó que promocionar el hardware no era la forma más efectiva de promover los videojuegos y decidió centrarse en el software. En 2004 se llevó a cabo una importante reorganización interna de Nintendo, con Iwata consolidando varios departamentos establecidos bajo Yamauchi. Buscó promover el trabajo colaborativo en toda la empresa. Más tarde estableció un "Proyecto de expansión de usuarios" en 2005 mediante el cual los empleados que normalmente no estaban asociados con el desarrollo de juegos presentarían ideas para nuevos juegos.

En una entrevista de marzo de 2004, Iwata afirmó: "Los juegos han llegado a un callejón sin salida". Hizo hincapié en que los desarrolladores perdieron demasiado tiempo concentrándose en los jugadores principales y no podrían obtener ganancias si no atendieran al jugador promedio. Además, quería demostrar que Nintendo, considerada entonces una empresa "conservadora", se convertiría en una innovadora de vanguardia en el sector del entretenimiento. Iwata articuló una estrategia de "océano azul" para ayudar a Nintendo a competir con éxito contra otros fabricantes de consolas. En lugar de competir en base a especificaciones técnicas, Iwata aprovechó su experiencia previa como desarrollador de juegos para producir hardware y juegos novedosos y entretenidos.

Iwata ayudó a liderar la revitalización del negocio de dispositivos portátiles de Nintendo al hacer la transición de la compañía de Game Boy Advance a Nintendo DS, que tenía un factor de forma único y la inclusión de una pantalla táctil que permitía juegos novedosos. La idea de usar dos pantallas en un solo dispositivo se originó en Yamauchi antes de su retiro, mientras que Miyamoto sugirió el uso de una pantalla táctil. Miyamoto posteriormente encabezó el desarrollo del dispositivo y sus prototipos. La Nintendo DS demostró ser un sistema muy rentable y se convirtió en la segunda consola de videojuegos más vendida de todos los tiempos con más de 154 millones de unidades, incluidas las iteraciones posteriores, vendidas en septiembre de 2014. En junio de 2004, Iwata buscó una conferencia con el Dr. Ryuta Kawashima sobre un juego que pudiera atraer a los no jugadores. Este proyecto más tarde se convertiría en *Brain Age: ¡entrena tu cerebro en minutos al día!,* lanzado en mayo de 2005. Iwata supervisó personalmente el desarrollo de la serie *Brain Age*, incluso renunciando a una aparición pública el día del lanzamiento de Nintendo DS en Japón el 2 de diciembre. Miyamoto apoyó el trabajo de Iwata con y envió a uno de sus protegidos, Kouichi

Kawamoto, para ayudar a desarrollar el juego. A la serie *Brain Age* se le atribuye parcialmente el lanzamiento de la popularidad de Nintendo DS, y la serie en su conjunto vendió más de 30 millones de copias en diciembre de 2008.

Las versiones posteriores de Nintendo DS, DS Lite y DSi, también registraron ventas positivas. El DS Lite mejoró el DS original, presentando pantallas más brillantes y un diseño más delgado de acuerdo con la demanda de los consumidores. Lanzado en marzo de 2006 en Japón y tres meses después en todo el mundo, el DS Lite finalmente vendió casi 94 millones de unidades. Las estadísticas mostraron que los hogares a menudo compartían un solo DS, e Iwata buscó expandir esto de uno por hogar a uno por persona. La tercera versión de la consola, la DSi, encarna esta idea con la "i" representando a una sola persona. A pesar de las preocupaciones de que el mercado de los videojuegos ya estaba sobresaturado por el DS y el DS Lite, Iwata confiaba en que el DSi se vendería, especialmente en los mercados europeos. El DSi se basó en el éxito del DS Lite al satisfacer de manera similar la demanda de los consumidores. Además de adelgazarse aún más, la DSi presentaba dos cámaras, soporte para tarjetas SD, un lector de audio y la "Tienda Nintendo DSi". La sucesión relativamente rápida de DS Lite y DSi rompió el patrón convencional para el lanzamiento de sistemas de juego, cada uno de los cuales se lanzó con aproximadamente 18 meses de diferencia en lugar de 5 años. Iwata vio la caída gradual de precios en el ciclo de cinco años como una forma de decirle indirectamente a los consumidores que esperaran para comprar productos y un castigo para quienes los compraron en el lanzamiento. Trató de aliviar este problema con las liberaciones rápidas.

Las discusiones entre Iwata, Miyamoto y Takeda sobre una nueva consola doméstica comenzaron en la primera mitad de 2003. Con el apoyo de Yamauchi, Iwata impulsó el desarrollo de un producto revolucionario que más tarde se convertiría en la Wii. Posteriormente, Iwata asignó a Takeda al proyecto, "diciéndole (a Takeda) que se saliera de la hoja de ruta tecnológica". La premisa general era que "a una mamá le tiene que gustar". Durante el proceso de desarrollo de la consola, Iwata desafió a los ingenieros a hacer que la Wii no fuera más gruesa que tres cajas de DVD apiladas juntas, una hazaña que finalmente lograron. Takeda y su equipo se centraron en reducir el consumo de energía mientras mantenían o mejoraban los niveles de rendimiento mostrados con GameCube. Además del hardware interno diseñado por los ingenieros de Nintendo, Iwata propuso que la consola abandonara el uso de un controlador típico para hacer que los juegos sean más accesibles para todos. Miyamoto tomó la iniciativa en el desarrollo de un nuevo controlador mientras que el equipo de Takeda proporcionó los componentes internos. Después de seis meses y docenas de prototipos desechados, Takeda adquirió un sensor CMOS que luego se convirtió en el aspecto central del control remoto. Con la adición de acelerómetros, pudieron producir controles de movimiento de manera efectiva.

Inicialmente con el nombre en código "Revolución" durante un adelanto en el E3 2004, siguiendo el objetivo de Iwata de crear una revolución en los juegos, Iwata reveló públicamente la Wii en el E3 2005, sosteniéndola sobre su cabeza para enfatizar su tamaño pequeño y diseño liviano. La revelación del control remoto Wii característico de Wii se retuvo hasta el Tokyo Game Show en septiembre de 2005. Durante su discurso en la conferencia, Iwata reiteró su postura sobre el crecimiento del mercado de juegos, pero lo amplió enfatizando la necesidad de hacer que los controles sean menos complicados. El diseño del control remoto del controlador surgió en parte del deseo de Iwata de tener un dispositivo que fuera "inmediatamente accesible" para todos. También insistió en que se hiciera referencia al control remoto de Wii simplemente como un "control remoto" en lugar de un controlador para enfatizar su accesibilidad para cualquiera.

La Wii finalmente popularizó el uso de videojuegos basados en control de movimiento y resultó ser un gran éxito para Nintendo, ayudando a casi duplicar el precio de las acciones de la compañía. Aprovechando el mercado de jugadores ocasionales, la Wii marcó "un momento decisivo en la historia de los videojuegos": se estableció un nuevo género de juegos para el mercado familiar. Se decía que la experiencia anterior de Iwata como programador, una rareza para los directores ejecutivos de tecnología, contribuyó a su liderazgo en la empresa. A finales del año fiscal 2009, Nintendo registró ventas netas récord y ganancias de 1,8 billones de yenes (18,7 mil millones de dólares estadounidenses) y 279 mil millones de yenes (2,8 mil millones de dólares estadounidenses), respectivamente. Debido a su éxito, *Barron's* incluyó a Iwata en su lista de los 30 principales directores ejecutivos del mundo de 2007 a 2009, afirmando que, para Nintendo, "Wii (fue) un ganador; las acciones se disparan" bajo su mando.

A partir de la introducción de la Wii en 2006, Iwata se centró en el desarrollo de productos que mejoraran la calidad de vida. La serie *Wii Fit*, conceptualizada por Miyamoto, personificó este movimiento. En el E3 de 2009, Iwata reveló el desarrollo de un producto complementario para la Wii: el Wii Vitality Sensor. El dispositivo midió las

funciones nerviosas autónomas, concretamente el pulso, e incorporó los datos adquiridos en productos de relajación. Iwata vio el dispositivo como una continuación de la estrategia del "océano azul" previamente articulada. Indicó que el mercado de los controles de movimiento se estaba convirtiendo en un "océano rojo", donde demasiadas empresas saturarían el mercado y limitarían sus beneficios. El Vitality Sensor fue desarrollado con la esperanza de proporcionar una forma novedosa de interactuar con los videojuegos y continuar la historia de innovación de Nintendo. Sin embargo, las pruebas de un dispositivo prototipo arrojaron resultados menos que deseables y Nintendo había pospuesto el lanzamiento del producto indefinidamente para 2013.

En enero de 2014, Iwata dio a conocer una estrategia de diez años para la empresa basada en productos de calidad de vida. El objetivo era un nuevo mercado fuera de los videojuegos. Desarrollado en colaboración con el Dr. Yasuyoshi Watanabe y ResMed, el primer dispositivo de esta iniciativa fue un sensor de fatiga y falta de sueño anunciado en octubre de 2014. A diferencia del sensor de vitalidad, el sensor de sueño iba a ser un producto independiente que No es necesario usarlo. Tras la muerte de Iwata en julio de 2015, los analistas cuestionaron si Nintendo continuaría con la iniciativa de calidad de vida. A pesar de un lanzamiento planificado en Estados Unidos para marzo de 2016, algunos sugirieron que el producto se había archivado temporalmente, mientras que otros creían que se había pospuesto indefinidamente como el Vitality Sensor antes. El dispositivo se suspendió formalmente en febrero de 2016; sin embargo, Tatsumi Kimishima afirmó que continuarían las investigaciones sobre productos de calidad de vida. Productos basados en Nintendo como Nintendo Switch, diseñado para fomentar el uso mientras viaja y las interacciones sociales, el juego móvil de realidad aumentada *Pokémon Go*, que requiere viajar fuera de casa, y su adición *Pokémon Sleep*, que funciona según los patrones de sueño del jugador, todos representan una continuación de la iniciativa de calidad de vida de Iwata. El juego de Switch *Ring Fit Adventure*, que incluye accesorios que permiten a los jugadores manipular el juego mediante ejercicio físico, se considera un sucesor de *Wii Fit* y una continuación del programa de calidad de vida.

Las unidades de hardware posteriores bajo el mandato de Iwata, incluidas Nintendo 3DS y Wii U, no tuvieron tanto éxito como DS y Wii, y las finanzas de Nintendo cayeron a partir de 2010. Durante la fase de desarrollo de 3DS, un dispositivo portátil que presenta 3D estereoscópico sin necesidad de accesorios, Iwata afirmó que su experiencia en tecnología ayudó a mantener a raya a los ingenieros de Nintendo. Se esperaba que el sucesor de la Nintendo DS revitalizara la empresa después de que las ganancias comenzaran a disminuir. Sin embargo, las débiles ventas tras el lanzamiento de Nintendo 3DS provocaron que las acciones de la compañía cayeran un 12 por ciento el 29 de julio de 2011. Las malas ventas de la consola provocaron un recorte de precio en agosto desde su precio de lanzamiento de 250 dólares estadounidenses a 170 dólares. Las ventas del 3DS cayeron continuamente por debajo de las expectativas. Iwata admitió más tarde en 2014 que había leído mal el mercado y no había tenido en cuenta adecuadamente los cambios en los estilos de vida desde el lanzamiento de la Wii. Continuamente se centró en los juegos orientados a la familia a pesar de la disminución de su popularidad.

La Wii U, lanzada en noviembre de 2012, se vendió por debajo de su costo de producción, ya que Nintendo esperaba mayores ventas de software para aliviar las pérdidas en curso. La adición de gráficos HD, una característica que no estaba presente en la Wii original, ejerció una presión inesperada sobre los equipos de desarrollo y provocó retrasos en el software. Para agravar la frustración de los consumidores estaba el desinterés de Iwata en competidores como Microsoft y Sony, los cuales experimentaron problemas similares durante los lanzamientos de Xbox 360 y PlayStation 3 respectivamente. Paul Tassi de *Forbes* afirmó que Nintendo podría haber manejado el cambio de manera más eficiente si hubiera aprendido las lecciones de la transición de Microsoft y Sony a los gráficos HD. La consola finalmente no cumplió con las expectativas de ventas y se convirtió en la plataforma de Nintendo con ventas más lentas, con 9,5 millones de unidades vendidas en junio de 2015. Miyamoto atribuyó las ventas mediocres a malentendidos públicos sobre el concepto y la funcionalidad de la consola. Iwata admitió más tarde que la consola fue un fracaso como sucesora de la Wii, y que los juegos no pudieron mostrar una originalidad notable en la Wii U. Los fracasos consecutivos de la 3DS y la Wii U impulsaron a Mitsushige Akino de Ichiyoshi Asset Management Co. para sugerir que Iwata debería renunciar a su cargo.

Las ventas netas generales de Nintendo disminuyeron desde su máximo de 1,8 billones de yenes (18,7 mil millones de dólares estadounidenses) en 2009 a 549 mil millones de yenes (4,6 mil millones de dólares estadounidenses) en 2015. Se incurrieron en pérdidas de ingresos netos en 2012 y 2014. En 2010, Nintendo reveló que Iwata ganaba un modesto salario de 68 millones de yenes (770.000 dólares estadounidenses), que aumentó a 187 millones de yenes (2,11 millones de dólares estadounidenses) con bonificaciones basadas en el desempeño. En comparación,

Miyamoto ganaba un salario de 100 millones de yenes (1,13 millones de dólares). Iwata redujo voluntariamente a la mitad su salario en 2011 y 2014 como disculpa por las malas ventas, mientras que otros miembros de la junta directiva de Nintendo tuvieron recortes salariales del 20 al 30 por ciento. Esto también sirvió para garantizar la seguridad laboral de los empleados de Nintendo, evitando que los trabajadores fueran despedidos para mejorar las finanzas a corto plazo. En 2012, la empresa experimentó su primera pérdida operativa desde que ingresó al mercado de los videojuegos más de 30 años antes. Las pérdidas continuaron durante los siguientes dos años antes de que la empresa finalmente volviera a ser rentable al final del año fiscal 2015. El ligero cambio se atribuyó en gran medida a juegos de gran éxito como *Pokémon Omega Ruby* y *Alpha Sapphire* y *Super Smash Bros. para Nintendo 3DS* y Wii *U.*

En junio de 2013, Iwata asumió el cargo adicional de director ejecutivo de Nintendo of America. Como uno de sus primeros cambios como CEO, Iwata decidió que no celebrarían grandes conferencias de prensa en el E3 y, en su lugar, tendrían varios eventos más pequeños, cada uno dirigido a un grupo demográfico determinado. Mientras viajaba a Tokyo a finales de 2013, Iwata esbozó una idea para una serie de juguetes físicos que podrían conectarse con los juegos de Nintendo. Este concepto pronto se convirtió en la línea de figuras Amiibo que se lanzó menos de un año después. Amiibo resultó ser un gran éxito, con más de 6 millones de figuras vendidas a finales de 2014, aproximadamente un mes después de su lanzamiento. En marzo de 2016, las ventas combinadas de figuras y tarjetas, un producto lanzado en 2015, superaron los 64 millones de unidades, lo que resultó financieramente beneficioso en todas las plataformas de Nintendo.

A principios de 2010, el éxito de la App Store móvil de Apple Inc. generó preocupación entre los desarrolladores de juegos de que el medio se estaba desplazando hacia los dispositivos inteligentes. Ese julio, Iwata reconoció la competencia de Apple y los consideró el "enemigo del futuro". Sin embargo, durante una entrevista al año siguiente, Iwata se mostró completamente en contra de la idea de que Nintendo ingresara al mercado móvil, alegando que la compañía "dejaría de ser Nintendo" si lo hiciera. Razonó que los juegos móviles carecerían de integridad sobre la calidad de los juegos en un esfuerzo por obtener ganancias. En los años siguientes se produjo un lento cambio en esta visión a medida que el mercado de juegos móviles seguía creciendo. En 2012 reconoció que los dispositivos móviles ofrecían una competencia significativa, pero seguía confiando en las capacidades de su empresa. En un mensaje a los accionistas en el año fiscal de marzo de 2014, Iwata declaró: "... Creo que ha terminado la era en la que la gente juega todo tipo de juegos solo en sistemas de juego dedicados". Citó la conveniencia de los dispositivos móviles para un entretenimiento rápido y capacidades expansivas en comparación con el software dedicado de una consola portátil. Surgieron críticas por su continua terquedad en pasar al mercado móvil, y analistas e inversores solicitaban continuamente un cambio de perspectiva. Yoshihisa Toyosaki, presidente de Architect Grand Design Inc., afirmó que "Nintendo está fuera de contacto", refiriéndose al historial de la empresa de ignorar las aportaciones externas. Esto en última instancia influyó negativamente en las finanzas y la popularidad de Nintendo hasta cierto punto.

En marzo de 2015, Iwata puso parte del enfoque de Nintendo en el creciente mercado de juegos móviles, creando una asociación histórica con el proveedor de telefonía móvil DeNA para publicar juegos, cuando las ventas de consolas de hardware tradicionales comenzaron a flaquear. Esto contrastaba con el modelo de negocio anterior de Nintendo, que se centraba en las exclusivas de consolas para incitar a la gente a comprar sus plataformas. Iwata enfatizó que, aunque las IP de Nintendo se utilizarían en juegos móviles, la compañía no comprometería su integridad. También enfatizó que el objetivo principal sería llegar a la mayor cantidad de personas posible en lugar de qué opciones generarían más dinero, similar a la idea detrás de Wii. Después de que se estableció la asociación con DeNA, Iwata reiteró su postura de que los juegos móviles comunes de tipo gratuito, a los que se refirió como "gratuitos", amenazaban la calidad futura de los juegos. También enfatizó que el modelo de negocio para estos juegos no coincidía con los valores fundamentales de Nintendo y no podía servir como base para una "relación duradera con los clientes (de Nintendo)".

Iwata supervisó el desarrollo de Nintendo Switch durante los últimos meses de su vida y se desempeñó como desarrollador principal de la consola. En una entrevista de febrero de 2017 con la revista *Time*, Miyamoto creía que el objetivo de Iwata para el sistema era hacerlo portátil y permitir la comunicación entre personas. Iwata se centró en los aspectos técnicos del dispositivo durante esta etapa.

El 5 de junio de 2014, Nintendo anunció que Iwata no asistiría al E3 2014 debido a problemas médicos. Iwata emitió un mensaje público a los accionistas el 24 de junio informando que se había sometido a una cirugía la semana

anterior para extirpar un tumor en el conducto biliar descubierto durante un examen físico de rutina. Después de aproximadamente cuatro meses de recuperación de una cirugía exitosa, regresó a trabajar en octubre. Durante este tiempo perdió una cantidad notable de peso, pero afirmó que, como resultado, se sentía más saludable. Iwata hizo su primera aparición pública en un anuncio de Nintendo Direct el 5 de noviembre, pero parecía "demacrado y pálido". Pareció tomar esto con calma y actualizó su propio Mii, avatares utilizados en el hardware de Nintendo, en junio de 2015 para reflejar su yo más delgado. El 28 de enero de 2015, Iwata tuvo fiebre alta y se sospechaba que tenía influenza; En consecuencia, se pospuso una reunión con los accionistas. Algún tiempo después de asistir a una junta de accionistas diferente el 26 de junio, Iwata volvió a enfermarse y fue hospitalizado. A pesar de su hospitalización, Iwata continuó trabajando a través de su computadora portátil en su cama y brindó comentarios sobre *Pokémon Go* a Tsunekazu Ishihara. Murió debido a complicaciones del tumor el 11 de julio a la edad de 55 años en el Hospital Universitario de Kyoto. Le sobrevivió su esposa Kayoko (佳代子). Nintendo anunció su muerte al día siguiente.

Los fanáticos dejaron recuerdos y obras de arte personalizadas de varias series de videojuegos de Nintendo, incluidas *Mario*, *Kirby* y *The Legend of Zelda*, dedicadas a Iwata en un monumento conmemorativo en Nintendo World Store

Las banderas en la sede de Nintendo se bajaron a media asta el 13 de julio. Las oficinas regionales de Nintendo guardaron un día de silencio el 13 de julio en todas sus cuentas de redes sociales en memoria de Iwata. Tanto los miembros de la industria del juego como los fanáticos expresaron su tristeza en las redes sociales por la muerte de Iwata y su gratitud por sus logros. Los fanáticos establecieron monumentos conmemorativos en todo el mundo, incluso en la embajada japonesa en Moscú, Rusia, y la Nintendo World Store en Manhattan, Nueva York. Shuhei Yoshida, presidente de SCE Worldwide Studios, declaró: "Rezo para que el Sr. Iwata, que tanto contribuyó al desarrollo de la industria del juego, descanse en paz". El compositor y director Junichi Masuda, más conocido por su trabajo con los juegos *Pokémon*, tuiteó: "Era un hombre que entendía *Pokémon* y un gran líder. Cuando lo visité el otro día, estaba bien. Rezaré por su alma desde el fondo de mi corazón." El Instituto de Tecnología de Tokyo emitió una declaración conmemorativa el 4 de agosto, en la que ex compañeros de clase y profesores de Iwata contribuyeron con sus recuerdos. En The Game Awards 2015, Reggie Fils-Aimé rindió homenaje a Iwata, describiéndolo como "intrépido" y "único, en el sentido más amplio de la palabra".

Varias horas después del anuncio de la muerte de Iwata, se publicó en Twitter y se compartió ampliamente una fotografía de un arco iris sobre la sede de Nintendo en Kyoto; fue apodado "el camino del arcoíris hacia el cielo", en referencia a un escenario de la serie *Mario Kart*. Los servicios funerarios budistas de Iwata se llevaron a cabo en Kyoto los días 16 y 17 de julio. A pesar del clima tormentoso producido por el tifón Nangka, se estima que 4.100 personas asistieron para presentar sus respetos. Entre los asistentes se encontraban Reggie Fils-Aimé, Shigeru Miyamoto, Genyo Takeda y el amigo cercano de Iwata, Masahiro Sakurai. Después del velorio, los restos de Iwata fueron incinerados y sus cenizas fueron enterradas en un lugar no revelado en Kyoto.

Tras la muerte de Iwata, los directores generales Shigeru Miyamoto y Genyo Takeda gestionaron juntos temporalmente la empresa. El 14 de septiembre, Nintendo anunció que Tatsumi Kimishima, jefe de su División de Recursos Humanos y ex director ejecutivo de Nintendo of America, sucedería a Iwata como quinto presidente de Nintendo.

A lo largo de su vida, Iwata fue conocido por sus ideas poco convencionales y por cambiar el medio de juego. Fue visto como la encarnación de Nintendo: juguetón, peculiar, humorístico y divertido. La competencia de Iwata en programación llevó a muchos a referirse a él como un "genio" en el tema, y algunos lo compararon con un Bill Gates japonés. Su enfoque práctico en los negocios le valió la admiración y el respeto tanto de los desarrolladores

como de los jugadores. La apertura del discurso "Heart of a Gamer" de Iwata en la GDC 2005 se considera la "esencia" de quién era: un humilde hombre de negocios dedicado a los videojuegos. A él, junto con otros en Nintendo como Miyamoto, se les atribuye la enorme expansión del mercado de los juegos y la creación de un nuevo género. Al apuntar a una nueva audiencia en lugar de competir contra Microsoft y Sony, Iwata evitó una "pelea directa" con los competidores de Nintendo y logró con éxito sus objetivos. En consecuencia, se refirió a Iwata como un "revolucionario amable". El atractivo simplista de Nintendo DS y Wii sirvió para expandir el mercado. Chris Kohler de la revista *Wired* afirmó que "gracias a Satoru Iwata de Nintendo, ahora todos somos jugadores", refiriéndose al aumento de la popularidad de los videojuegos tras los lanzamientos de Nintendo DS y Wii. Aunque ampliamente respetado, recibió críticas por su terquedad al trasladar Nintendo al mercado móvil. Tras la muerte de Iwata, Reggie Fils-Aimé comentó: "...pasarán años antes de que se aprecie plenamente su impacto tanto en Nintendo como en toda la industria de los videojuegos".

Iwata en la Game Developers Conference 2011

En octubre de 2015, un Amiibo hecho por fans con el avatar Mii de Iwata fue elaborado y subastado por 1.900 dólares en eBay; Todas las ganancias se donarían a la organización benéfica Child's Play en su memoria. Iwata recibió póstumamente y por unanimidad el Lifetime Achievement Award en los Golden Joystick Awards 2015 por su influencia en la industria del juego. Iwata también recibió póstumamente el premio Lifetime Achievement Award en los premios DICE 2016. En los Game Developers Choice Awards de 2016, Iwata fue honrado con un cortometraje animado de David Hellman, el artista que trabajó en *Braid*. En julio de 2019, Hobonichi publicó un libro, 岩田さん (*Iwata-san*), de Yasuda Nagata en Japón. El libro incluye extractos de muchas entrevistas de Iwata pregunta y entrevistas con los amigos más cercanos de Iwata, incluidos Shigeru Miyamoto y Shigesato Itoi, después de su muerte. En respuesta a la demanda del público, la agencia planea localizar el libro en varios idiomas con la Agencia Tuttle-Mori. Viz Media publicó el título como *Ask Iwata* en Norteamérica el 13 de abril de 2021.

- Akio Morita

Akio Morita (盛田昭夫, 26 de enero de 1921 - 3 de octubre de 1999) fue un empresario japonés y cofundador de Sony junto con Masaru Ibuka.

El lugar de nacimiento de Akio Morita es Nagoya. La familia de Morita estaba involucrada en la producción de sake, miso y salsa de soja en el pueblo de Kosugaya (actualmente parte de la ciudad de Tokoname) en la costa occidental de la península de Chita en la prefectura de Aichi desde 1665. Era el mayor de cuatro hermanos y su El padre Kyuzaemon lo entrenó desde niño para hacerse cargo del negocio familiar. Akio, sin embargo, encontró su verdadera vocación en las matemáticas y la física, y en 1944 se graduó en física en la Universidad Imperial de Osaka. Más tarde fue nombrado subteniente de la Armada Imperial Japonesa y sirvió en la Segunda Guerra Mundial. Durante su servicio, Morita conoció a su futuro socio comercial, Masaru Ibuka, en un grupo de estudio para el desarrollo de bombas guiadas por infrarrojos (Ke-Go) en el Comité de Investigación en Tiempos de Guerra de la Marina.

En septiembre de 1945, Ibuka fundó un taller de reparación de radios en los grandes almacenes Shirokiya bombardeados en Nihonbashi, Tokyo. Morita vio un artículo en el periódico sobre la nueva empresa de Ibuka y, después de cierta correspondencia, decidió unirse a él en Tokyo. Con financiación del padre de Morita, cofundaron *Tokyo Tsushin Kogyo Kabushiki Kaisha* (Tokyo Telecommunications Engineering Corporation, precursora de Sony Corporation) en 1946 con unos 20 empleados y un capital inicial de 190.000 yenes.

En 1949, la empresa desarrolló la cinta de grabación magnética y, en 1950, vendió la primera grabadora en Japón. Ibuka jugó un papel decisivo a la hora de conseguir la licencia de tecnología de transistores de Bell Labs a Sony en la década de 1950, convirtiendo así a Sony en una de las primeras empresas en aplicar la tecnología de transistores a usos no militares. En 1957, la compañía produjo una radio de bolsillo (la primera en estar completamente transistorizada), y en 1958, Morita e Ibuka decidieron cambiar el nombre de su compañía a Sony Corporation (derivado de "sonus" —en latín, "sonido"— y "sonny", una expresión estadounidense entonces común). Morita fue un defensor de todos los productos fabricados por Sony. Sin embargo, dado que la radio era demasiado grande para caber en el bolsillo de una camisa, Morita hizo que sus empleados usaran camisas con bolsillos un poco más grandes para darle a la radio una apariencia de "tamaño de bolsillo".

Morita fundó Sony Corporation of America (SONAM, actualmente abreviada como SCA) en 1960. En el proceso, le llamó la atención la movilidad de los empleados entre empresas estadounidenses, algo inaudito en Japón en ese momento. Cuando regresó a Japón, alentó a los empleados experimentados de mediana edad de otras empresas a reevaluar sus carreras y considerar unirse a Sony. La empresa cubrió muchos puestos de esta manera e inspiró a otras empresas japonesas a hacer lo mismo. En 1961, Sony Corporation fue la primera empresa japonesa que cotizó en la Bolsa de Nueva York, en forma de recibos de depósito estadounidenses (ADR).

En marzo de 1968, Morita creó una empresa conjunta en Japón entre Sony y CBS Records, con él como presidente, para fabricar "software" para el hardware de Sony.

Morita se convirtió en presidente de Sony en 1971, reemplazando a Ibuka, quien había servido de 1950 a 1971. En 1975, Sony lanzó la primera grabadora de vídeo doméstica Betamax, un año antes de que saliera el formato VHS.

Ibuka se jubiló en 1976 y Morita fue nombrado presidente de la empresa. En 1979, se introdujo el Walkman, convirtiéndolo en uno de los primeros reproductores de música portátiles del mundo y en 1982, Sony lanzó el primer reproductor de discos compactos del mundo, el Sony CDP-101, con un disco compacto (CD) en sí, un Nuevo formato de almacenamiento de datos desarrollado conjuntamente por Sony y Philips. En ese año, Sony introdujo una estructura de disquete de 3,5 pulgadas y pronto se convirtió en el estándar de facto. En 1984, Sony lanzó la serie Discman, que extendió su marca Walkman a productos de CD portátiles.

Bajo la visión de Morita, la empresa se expandió agresivamente hacia nuevos negocios. Parte de su motivación para hacerlo fue la búsqueda de una "convergencia", vinculando el cine, la música y la electrónica digital. Veinte años después de establecer una empresa conjunta con CBS Records en Japón, Sony compró CBS Records Group que estaba formado por Columbia Records, Epic Records y otros sellos de CBS. En 1989, adquirieron Columbia Pictures Entertainment (Columbia Pictures, TriStar Pictures y otras).

Norio Ohga, que se había unido a la empresa en la década de 1950 después de enviar a Morita una carta denunciando la mala calidad de las grabadoras de la empresa, sucedió a Morita como director ejecutivo en 1989.

Morita sufrió una hemorragia cerebral en 1993 mientras jugaba tenis y el 25 de noviembre de 1994 renunció como presidente de Sony para ser sucedido por Ohga.

En 1966, Morita escribió un libro llamado *Gakureki Muyō Ron* (学歴無用論, No importa los registros escolares), donde enfatiza que los registros escolares no son importantes para el éxito o las habilidades comerciales. En 1986, Morita escribió una autobiografía titulada *Made in Japan*. Fue coautor del libro de 1991 *El Japón que puede decir no* con el político Shintaro Ishihara, donde criticaron las prácticas comerciales estadounidenses y alentaron a los japoneses a asumir un papel más independiente en los negocios y los asuntos exteriores. En realidad, Morita no tenía intención de criticar las prácticas estadounidenses en ese momento. El libro fue traducido al inglés y causó controversia en los Estados Unidos, y más tarde a Morita le quitaron sus capítulos de la versión en inglés y se distanció del libro.

En 1972, Morita recibió el Premio Placa de Oro de la Academia Estadounidense de Logros. Morita recibió la Medalla Albert de la Royal Society of Arts del Reino Unido en 1982, siendo el primer japonés en recibir este honor. Dos años más tarde, recibió la prestigiosa Legión de Honor y, en 1991, recibió la Orden de Primera Clase del Tesoro Sagrado del Emperador de Japón. Fue elegido miembro de la Sociedad Filosófica Estadounidense en 1992 y de la Academia Estadounidense de Artes y Ciencias en 1993. Ese mismo año, recibió el título de caballero británico honorario (KBE). Morita recibió el Premio Internacional al Empresario Distinguido de la Universidad de Manitoba en 1987. En 1998, fue la única persona asiática en la lista de la revista *Time* de los 20 empresarios más influyentes del

siglo XX como parte de su Time 100: Las personas más importantes del siglo. Se le concedió póstumamente el Gran Cordón de la Orden del Sol Naciente en 1999. En 2003, la Escuela de Graduados en Negocios de la Universidad de Anaheim pasó a llamarse Escuela de Negocios Akio Morita en su honor. El apoyo de la familia Morita al programa condujo al crecimiento de la Escuela de Negocios Akio Morita de la Universidad de Anaheim en Tokyo, Japón.

- Kintaro Hattori

Kintaro Hattori (服部金太郎, 21 de noviembre de 1860 - 1 de marzo de 1934) fue un hombre de negocios japonés y miembro de la Sociedad de la Cruz Roja Japonesa y fundador de Hattori Watch Store (actualmente Seiko). Abrió una tienda de venta de relojes importados y luego amplió su negocio para incluir la fabricación y venta de relojes de pared y de pulsera, sentando las bases de "Seiko of the World" y ganándose el apodo de "Rey de los relojes japoneses".

En 1860, nació en Kyobashi Unememachi de Edo (actualmente Chuo Ward, Tokyo) como el hijo mayor de Kisaburo Hattori, un nativo de Nagoya, provincia de Owari. Aprendió caligrafía, ábaco, etc., en una escuela del templo, y a los 11 años entró a trabajar como aprendiz en un mayorista de artículos generales del barrio. Kintaro quiere abrir su propia tienda algún día, pero también está profundamente impresionado por una tienda de relojes establecida desde hace mucho tiempo en su vecindario. Kintaro pensaba que "las tiendas de relojes pueden obtener beneficios no sólo de las ventas, sino también de las reparaciones posteriores". A la edad de 14 años, Kintaro se unió a una tienda de relojes en Nihonbashi, y dos años más tarde, en Ueno, donde aprendió la tecnología de reparación de relojes. En 1877, Kintaro regresó a la casa de sus padres en Ume-cho y abrió la Oficina de Reparación de Relojes Hattori. Mientras reparaba relojes en casa, continuó trabajando como artesano en otras tiendas de relojes, ahorrando fondos para abrir una tienda de relojes.

En 1881, Kintaro, de 21 años, abrió la tienda de relojes Hattori cerca de su casa y obtuvo ganancias comprando artículos y relojes de segunda mano a precios bajos, reparándolos y vendiéndolos. En 1883, la tienda se trasladó a una calle secundaria de Ginza. Por esta época, la empresa comenzó a hacer negocios con casas comerciales extranjeras en Yokohama y comenzó a vender relojes importados. En ese momento, no había mucha costumbre comercial en Japón de pagar a tiempo, y los retrasos de uno o dos meses no eran infrecuentes, pero Kintaro se ganó la confianza de las casas comerciales extranjeras gracias a sus prácticas comerciales puntuales. Las casas comerciales extranjeras podían proporcionar grandes cantidades de mercancías con tranquilidad y, si tenían artículos buenos o innovadores, a veces los vendían primero a Hattori Clock Shop. El negocio de Kintaro se expandió constantemente de esta manera, y en 1887, trasladó su tienda a la calle principal de Ginza 4-chome.

Kintaro, que estaba pensando en fabricar relojes, contrató a Tsuruhiko Yoshikawa, un artesano al que había encargado reparar y procesar relojes de bolsillo en ese momento, como su ingeniero jefe, y en 1892, fundó Seikosha, una fábrica de relojes. Poco después, lograron producir relojes de pared y, en 1895, lograron producir relojes de bolsillo y comenzaron a vender relojes fabricados en Seikosha en Hattori Watch Store. Mientras tanto, en 1894 compró un lote en esquina en Ginza 4-chome y completó una tienda de relojes con una enorme torre del reloj. Este fue el nacimiento de la Torre del Reloj Hattori, símbolo de Ginza. En 1913, lograron fabricar el primer reloj de pulsera de producción nacional y comenzaron a venderlo. En 1917, la tienda se reorganizó como empresa y se convirtió en Hattori Watch Store Co., Ltd. Comenzó la exportación de relojes a la dinastía Qing, y Hattori Watch Shop, que aprovechó la economía de la Gran Guerra, creció hasta el punto de competir con los fabricantes occidentales por la supremacía en Asia, y Kintaro estableció una posición firme en la industria relojera.

Sin embargo, en 1923, la empresa perdió la mayoría de sus edificios y fábricas en Ginza debido al Gran Terremoto de Kanto. Aunque Kintaro alguna vez estuvo decepcionado, inmediatamente se dedicó a reconstruir Seikosha. La empresa reanudó el envío de relojes de pared en marzo del año siguiente y relojes de pulsera en diciembre. Además, en 1925, lograron producir en masa relojes de pulsera, lo que se consideraba difícil.

El 18 de abril de 1927, fue elegido imperialmente como miembro de la Cámara de los Pares, y perteneció al Dowakai, donde permaneció hasta su muerte. En 1932, se completaron una nueva tienda principal de relojes y la actual torre del reloj. Dos años más tarde, en 1934, Kintaro enfermó y murió a la edad de 73 años.

Después de esto, Hattori Watch Shop continuó lanzando productos como el primer reloj de pulsera de cuarzo del mundo (1969), el primer reloj de pulsera digital de 6 dígitos del mundo (1973) y el primer reloj de pulsera Spring Drive del mundo (1999), convirtiéndose en el "World's Hattori Watch Shop" y creció hasta convertirse en una empresa importante.

Amaba el shogi y era partidario del maestro Gohei Ono, junto con Yukichi Fukuzawa, Arinori Mori y Kenmasa Yoshikawa.

Antigua tienda de relojes Hattori

"Todos los comerciantes deben estar un paso por delante del mundo. Pero sólo un paso es suficiente. Si das demasiados pasos, te alejarás demasiado del mundo y te acercarás más a un profeta. Un comerciante se convierte en profeta. "No dejar que las cosas se vayan" son las palabras de Kintaro y pueden considerarse su filosofía de gestión. En un momento dado, dijo: "Mientras otras personas hacían negocios con amigos, yo comencé a comprar en casas comerciales extranjeras, y cuando otros comenzaron a comerciar en casas comerciales, yo importaba directamente de países extranjeros, ya habíamos empezado a fabricarlo nosotros mismos. Luego, cuando alguien más empezó a fabricarlo de nuevo, intentamos producir un producto que estuviera un paso por delante de los demás".

Seiko Astron en honor al 160 aniversario del nacimiento de Kintaro

En 2013, cuando se cumplirá el centenario desde que Hattori Watch Store lanzó el primer reloj de pulsera producido en el país, Seiko Watch Co., Ltd. anunció que el modelo Kintaro Hattori Special Limited se lanzará como reloj de pulsera conmemorativo. Este es un modelo especial del primer reloj de pulsera solar con GPS del mundo, "Astron", lanzado por Seiko el año anterior, y presenta la "marca S de esquina redondeada" registrada como marca comercial por Kintaro en 1900 en el centro del fondo de la caja, y alrededor están grabadas las palabras "Un paso por delante de los tiempos". Este es el primer modelo que lleva el nombre Kintaro desde su fundación.

En 1930, al cumplir 70 años, Kintaro invirtió 3 millones de yenes de sus fondos personales para establecer Hattori Hokokai, una fundación con el propósito de promover invenciones, investigaciones y académicos. Esto se basa en la creencia de que "la contribución que he podido hacer al desarrollo de la industria relojera de nuestro país se debe únicamente a las bendiciones de la nación y la sociedad". Hideki Yukawa, quien luego ganaría el Premio Nobel, también recibió apoyo de esta organización.

- Taro Takemi

Taro Takemi (7 de agosto de 1904 - 20 de diciembre de 1983) fue un médico japonés. Se ha desempeñado como presidente de la Asociación Médica de Japón y presidente de la Asociación Médica Mundial.

En la administración de salud posterior a la Guerra del Pacífico, fue nombrado miembro de varios consejos y, en 1961, impulsó un movimiento nacional para cerrar clínicas y se enfrentó a fondo con los burócratas del Ministerio de Salud y Bienestar Social. Su actitud de nunca darse por vencido fue llamada espíritu de lucha. Incluso dentro de la asociación médica, ejerció un poder dictatorial al dar tratamiento con frío a los médicos que no cumplían sus deseos, e influyó no sólo en la asociación médica sino también en el llamado "Sanshi-e", que incluía a la asociación de farmacéuticos y la asociación de dentistas, y estableció vínculos con el emperador Takemi.

Estuvo involucrado en política no sólo desde el lado de la asociación médica, sino también como miembro de la facción de Shigeru Yoshida (la esposa de Shigeru Yoshida, Yukiko, era la hija mayor de Nobuaki Makino) y fue su creación personal. También es el padre de Keizo Takemi, el vigésimo séptimo Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar.

Se desempeñó como presidente de la Asociación Médica de Japón durante 25 años a partir de 1957, y habló principalmente en defensa de los intereses de los médicos, diciendo: "Proteger la independencia de los médicos en una economía liberal". Por otro lado, en la década de 1970, Takemi se opuso a que los médicos privados tuvieran camas de hospital y argumentó que los médicos privados deberían especializarse en medicina familiar, como visitas ambulatorias, visitas a domicilio y medicina preventiva.

Takemi, que se consideraba un representante de los médicos, dijo: "Un tercio (del grupo de médicos) tiene un nivel académico y ético extremadamente alto, un tercio es completamente apolítico y los tres restantes se dice que dijo "Un tercio es el codicioso jefe de la aldea". En la clínica de Takemi, ubicada en Ginza, Chuo-ku, Tokyo, los pacientes eran libres de decidir y pagar sus propios honorarios médicos.

Después de la guerra, se convirtió en representante de la Asociación Médica de Japón de la Asociación Médica del Distrito de Chuo. En marzo de 1950, asumió como vicepresidente de la Asociación Médica de Japón, y en abril de 1957, asumió como presidente de la misma, cumpliendo 13 mandatos consecutivos y 25 años. Durante su mandato, en febrero de 1961, fue conocido como Kenka Taro, por acciones como la suspensión a nivel nacional de asociaciones médicas y odontológicas. En 1975 asumió la presidencia de la Asociación Médica Mundial.

Takemi, que era un fanático de las hierbas medicinales, presionó al Ministerio de Salud y Bienestar Social para que incorporara las hierbas medicinales en el tratamiento médico de los seguros, e incluyó 70 tipos de hierbas medicinales en los estándares de precios de los medicamentos a través de una notificación ministerial. En un asunto relacionado, también se sabe que Takemi contribuyó a la creación del Instituto de Medicina Oriental afiliado al Instituto de Investigación Kitasato.

Contribuyó al establecimiento de la Facultad de Medicina de la Defensa Nacional en 1973 y facilitó el establecimiento de una escuela de medicina en la Universidad de Tokai al año siguiente.

En abril de 1982 se retiró como presidente de la Asociación Médica de Japón. Murió de cáncer de vías biliares el 20 de diciembre del año siguiente.

- Yoshizumi Ishino

Yoshizumi Ishino (石野良純) es un biólogo molecular japonés, conocido por descubrir la secuencia de ADN de repeticiones palindrómicas cortas agrupadas regularmente interespaciadas (CRISPR).

Ishino nació en la prefectura de Kyoto, Japón. Recibió su licenciatura, maestría y doctorado en 1981, 1983 y 1986, respectivamente, de la Universidad de Osaka. De 1987 a 1989, trabajó como becario postdoctoral en el laboratorio de Dieter Söll en la Universidad de Yale.

En 2002, se convirtió en profesor en la Universidad de Kyushu. Desde octubre de 2013, es miembro del Instituto de Astrobiología de la NASA, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign.

Después de completar su doctorado, Ishino se convirtió en científico investigador senior en el Centro de Desarrollo de Bioproductos de Takara Shuzo. Más adelante en su vida, se unió al BERI (Instituto de Investigación en Ingeniería Biomolecular), en el que realizó investigaciones sobre enzimas relacionadas con los ácidos nucleicos.

Ishino ha contribuido al desarrollo de la investigación en enzimología y ácidos nucleicos a lo largo de su vida. El gen "iap" del microbio intestinal *E. coli* fue secuenciado por Ishino y sus colegas en 1987. Como el segmento de ADN utilizado era más largo que el gen mismo, descubrieron accidentalmente una secuencia de ADN parcial de CRISPR, entonces sin nombre, en el proceso, que eventualmente se convertiría en la base de la edición de genes CRISPR. Ishino fue uno de los primeros científicos que detectó CRISPR en E. coli. En 1990, Ishino comenzó a investigar la replicación del ADN de microorganismos en el dominio Archaea.

- Yataro Iwasaki

Iwasaki Yatarō (岩崎弥太郎, 9 de enero de 1835 - 7 de febrero de 1885) fue un industrial y financiero japonés conocido como el fundador de Mitsubishi, uno de los conglomerados más grandes de Japón.

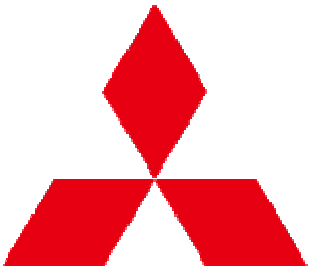
Yatarō Iwasaki nació el 9 de enero de 1835 en Aki, provincia de Tosa (ahora prefectura de Kōchi), en el seno de una familia de agricultores provinciales. La familia de Iwasaki había sido miembro de la nobleza guerrera *samurái*, pero su tatarabuelo, Iwasaki Yajiemon (岩崎弥次右衛門) había vendido el estatus de *samurái* de su familia como obligación de deudas durante la Gran hambruna de Tenmei. Su familia derivaba del clan Iwasaki, que era una rama del clan Takeda de la provincia de Kai (甲斐武田氏). El antepasado del clan Iwasaki fue Iwasaki Nobutaka (岩崎信隆), conocido como Takeda Shichirō (武田七郎), que fue el quinto hijo de Takeda Nobumitsu. El clan Iwasaki sirvió al clan Aki (安芸氏) y al clan Chōsokabe (長宗我部氏) en la batalla de Sekigahara (21 de octubre de 1600).

Iwasaki comenzó su carrera como empleado del clan Yamauchi, el clan gobernante del dominio Tosa que tenía intereses comerciales en muchas partes de Japón. Iwasaki se fue a Edo a los diecinueve años para estudiar, pero sus estudios fueron interrumpidos un año después cuando su padre resultó gravemente herido en una disputa con el jefe de la aldea. Iwasaki acusó al magistrado local de corrupción por negarse a escuchar su caso y posteriormente fue enviado a prisión durante siete meses después de haber sido expulsado de su aldea. Después de su liberación, Iwasaki estuvo sin trabajo permanente por un tiempo antes de encontrar trabajo como tutor. Iwasaki regresó a Edo, donde socializó con activistas políticos y estudió con Yoshida Toyo, un reformista y defensor de la modernización de la provincia de Tosa. Yoshida fue empleado de Yamauchi Toyoshige, el *daimyō* (señor) del dominio Tosa, e influyó en Iwasaki con ideas de apertura y desarrollo del entonces cerrado Japón a través de la industria y el comercio exterior. Iwasaki encontró trabajo como empleado del gobierno de Yamauchi a través de Yoshida y finalmente recuperó el estatus *de samurái* de su familia. Iwasaki fue ascendido al puesto más alto en la oficina comercial del clan Yamauchi en Nagasaki, en la provincia de Hizen, responsable del comercio de aceite de alcanfor y papel para comprar barcos, armas y municiones.

Iwasaki viajó a Osaka después de la Restauración Meiji en 1868, que derrocó al gobernante shogunato Tokugawa, aboliendo el sistema feudal en Japón y forzando la disolución de los intereses comerciales del shogunato. En marzo de 1870, Iwasaki se convirtió en presidente de Tsukumo Trading Company, una compañía naviera fundada en nombre del clan Yamauchi, y arrendó los derechos comerciales. En 1873, la empresa cambió su nombre por el de Mitsubishi, una combinación de *mitsu* ("tres") e *hishi* (literalmente, "castaña de agua", utilizado a menudo en japonés para indicar un rombo o un diamante). El emblema de Mitsubishi era una combinación del escudo de la familia Iwasaki, que mostraba tres rombos superpuestos, y el escudo con tres hojas de roble, dispuestas en una triple simetría rotacional, de la familia Yamauchi, que controlaba la parte de Shikoku donde nació Yatarō.

De 1874 a 1875, el gobierno japonés contrató a Iwasaki para transportar soldados japoneses y material de guerra. El gobierno japonés compró varios barcos para la expedición japonesa de 1874 a Taiwán contra los aborígenes

paiwan en el sureste de Taiwán, y estos barcos fueron posteriormente entregados a Mitsubishi una vez finalizada la expedición en 1875. Esto creó fuertes vínculos entre Mitsubishi y el gobierno japonés que aseguró el éxito de la nueva empresa. A cambio, Mitsubishi apoyó al nuevo gobierno japonés y transportó tropas que derrotaron la rebelión de Satsuma en 1877. Así, el éxito de Mitsubishi se entrelazó con el ascenso del estado y la economía japoneses modernos y de una de las "Cuatro Grandes" compañías *zaibatsu*. En 1885, una fusión de las actividades navieras de Mitsubishi con su competidor Kyodo Unyu Kaisha (fundada en 1882) llevó a la adopción del nombre de la empresa Nippon Yusen Kabushiki Kaisha, o 'NYK' para abreviar, que todavía existe y es uno de los grupos navieros más grandes del mundo.



(Izquierda): *Mon* (escudo familiar) de Yamauchi inspiró el logo de Mitsubishi (derecha)

Posteriormente, Iwasaki invirtió en la minería, la reparación de barcos y las industrias financieras, además del transporte marítimo. En 1884, Iwasaki alquiló el Astillero de Nagasaki, lo que permitió a la empresa emprender la construcción naval a gran escala y lo rebautizó como Nagasaki Shipyard & Machinery Works, que ahora forma parte de su rama industrial Mitsubishi Heavy Industries.

Iwasaki solía celebrar cenas para dignatarios, gastando una gran cantidad de dinero en estas ocasiones, pero también hizo muchos amigos que más tarde le ayudaron haciéndole favores.

Iwasaki murió de cáncer de estómago el 7 de febrero de 1885, a la edad de 50 años, y fue sucedido como jefe del negocio familiar primero por su hermano, Iwasaki Yanosuke, y más tarde por su hijo, Hisaya. En 1903, la cuarta hija de Iwasaki, Masako, se casó con el barón Shidehara Kijūrō, el primer Primer Ministro de Japón después de la Segunda Guerra Mundial.

- Ken Kutaragi

Ken Kutaragi (久夛良木健, nacido el 2 de agosto de 1950) es un tecnólogo y empresario de ingeniería japonés. Es ex presidente y director ejecutivo de Sony Interactive Entertainment (SIE), la división de videojuegos de Sony Group Corporation, y actual presidente y director ejecutivo de Cyber AI Entertainment. Se le conoce como "El padre de PlayStation", ya que supervisó el desarrollo de la consola original y sus sucesoras y derivadas, incluidas PlayStation 2, PlayStation Portable y PlayStation 3. Dejó Sony en 2007, un año después del lanzamiento de la PlayStation 3.

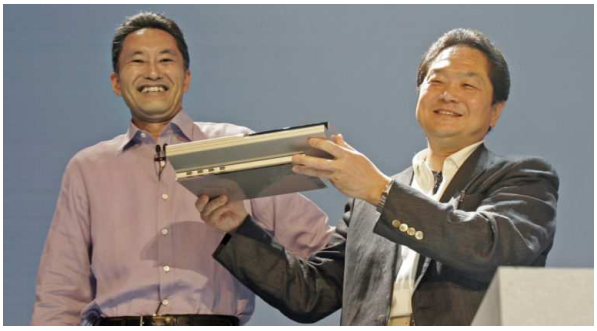
También había diseñado el procesador de sonido para Super Nintendo Entertainment System. Con Sony, diseñó el chip VLSI que funciona junto con la CPU RISC de la PS1 para manejar la representación de gráficos.

Kutaragi nació en Tokyo, Japón. Sus padres, aunque no eran ricos para los estándares japoneses, lograron tener su propio negocio, una pequeña imprenta en la ciudad. A medida que Kutaragi crecía en la infancia, alentaron activamente al joven a explorar sus habilidades mecánicas en la planta, y trabajó allí después de la escuela. Aparte de sus deberes en la fábrica de sus padres, Kutaragi era un estudiante estudioso y de alto nivel; a menudo se le describía como un "estudiante sobresaliente".

Kutaragi siempre tuvo el deseo de "juguetear", a menudo desarmando juguetes cuando era niño en lugar de jugar con ellos. Esta curiosidad lo llevó desde la infancia, lo que lo llevó cuando era adolescente a aprender las complejidades de la electrónica. De hecho, finalmente su amor por la electrónica lo llevó a matricularse en la Universidad de Electrocomunicaciones, donde obtuvo una licenciatura en Electrónica en la década de 1970.

Inmediatamente después de graduarse, Kutaragi comenzó a trabajar para Sony en sus laboratorios de investigación digital a mediados de los años 1970. Aunque en ese momento se consideró una decisión radical, Kutaragi sintió que

Sony estaba en la "vía rápida". Rápidamente se ganó la reputación de ser un excelente solucionador de problemas y un ingeniero con visión de futuro, reputación que se ganó trabajando en muchos proyectos exitosos, incluidas las primeras pantallas de cristal líquido (LCD) y cámaras digitales.



Kutaragi con Kaz Hirai, en la presentación de Playstation 3, en el E3 de 2005

En 1989, estaba viendo a su hija jugar en una Famicom y se dio cuenta del potencial que existía en los videojuegos. En aquel momento, los ejecutivos de Sony no tenían ningún interés en los videojuegos. Así, cuando Nintendo expresó la necesidad de un chip de sonido para su próximo nuevo sistema de 16 bits, Kutaragi aceptó la oferta. Trabajando en secreto, diseñó el chip, el SPC700. Cuando se enteraron, los ejecutivos de Sony se enfurecieron. Sólo con la aprobación del CEO de Sony, Norio Ohga, Kutaragi pudo completar el chip y mantener su trabajo.

Incluso mientras trabajaba con Nintendo, dentro de Sony, los juegos todavía se consideraban una moda pasajera. A pesar de esta atmósfera hostil hacia los videojuegos, Kutaragi logró persuadir a Ohga para que trabajara con Nintendo para desarrollar un complemento en CD-ROM para Super NES que se lanzaría junto con una consola de la marca Sony que podría reproducir tanto cartuchos de Super NES como Juegos en CD. Estos esfuerzos dieron como resultado un dispositivo llamado "PlayStation". Finalmente, la asociación entre Sony y Nintendo fracasó debido a desacuerdos sobre licencias, pero Kutaragi y Sony continuaron desarrollando su propia consola. Más tarde, Kutaragi recordó haberse quedado despierto toda la noche trabajando en el diseño de la consola durante varias noches seguidas "porque nuestro trabajo era muy interesante". A pesar de ser considerado una apuesta arriesgada por otros ejecutivos de Sony, Kutaragi una vez más contó con el apoyo de Ohga y varios años después la compañía lanzó la PlayStation original. El éxito de PlayStation lo llevó a encabezar el desarrollo de sus consolas sucesoras, PlayStation 2 y PlayStation 3.

El éxito comercial de la franquicia PlayStation convierte a Sony Computer Entertainment en la división comercial más rentable de Sony. A pesar de ser un advenedizo en el mercado de las consolas frente a las veteranas Nintendo y Sega, la primera PlayStation las desplazó a ambas para convertirse en la consola más popular de esa época. La PlayStation 2 amplió el liderazgo de Sony en la siguiente generación, llegando a tener una cuota de mercado del 65% con 100 millones de unidades enviadas. Kutaragi fue reconocido por muchas publicaciones financieras y tecnológicas por este éxito, sobre todo cuando fue nombrado una de las 100 personas más influyentes de 2004 en la revista TIME y el "Gutenberg de los videojuegos".

En 1997, Kutaragi fue nombrado director ejecutivo de Sony Computer Entertainment America y, en consecuencia, se mudó a California. Desde 1997, Kutaragi había sido el favorito para convertirse en el próximo presidente de Sony. Disfrutó de una estrecha relación con Ohga. El sucesor de Ohga, Nobuyuki Idei, ascendió a Kutaragi a vicepresidente ejecutivo, director de operaciones de Sony-Global y vicepresidente en 2003.

El 30 de noviembre de 2006, Kutaragi fue reemplazado como presidente de Sony Computer Entertainment por Kazuo Hirai, presidente de SCE America. Además de otros cambios en la dirección, Kutaragi fue ascendido a presidente de SCEI y mantuvo su puesto como director ejecutivo del grupo. El 26 de abril de 2007, se anunció que Kutaragi se retiraría y en su lugar asumiría el cargo de Presidente Honorario. Asumir su puesto sería entonces Hirai, quien eventualmente sería ascendido a presidente y director ejecutivo de Sony. El 29 de junio de 2011, tras la reorganización de la dirección, Sony anunció que el 28 de junio de 2011, Kutaragi había dimitido como presidente honorario de SCEI. Kutaragi renunció a la gestión activa del negocio que creó y construyó en 2007, cuando renunció como presidente ejecutivo y director ejecutivo del grupo Sony Computer Entertainment. Ha permanecido en Sony como asesor tecnológico senior.

Más tarde, Ken Kutaragi se convirtió en presidente y director ejecutivo de Cyber AI Entertainment, Inc. También forma parte de las juntas directivas de Kadokawa Group Holdings, Inc., Nojima Corporation y Rakuten, Inc. En 2009, se convirtió en profesor visitante de la Universidad Ritsumeikan. En 2020, Kutaragi se convirtió en director ejecutivo de la startup de robótica e inteligencia artificial Ascent Robotics, con sede en Tokyo, después de formar parte de su junta directiva desde 2018.

Aunque el liderazgo de Kutaragi en electrónica de consumo no tuvo éxito, los analistas también sospechan que el CEO saliente de Sony, Nobuyuki Idei, había preparado a Kutaragi para que fracasara, dado que ambos hombres tenían una buena relación de trabajo. Idei asignó a Kutaragi la tediosa tarea de dar un giro a la división de consumo que ya se había quedado atrás de competidores como Samsung en el mercado de LCD. Al rival de Kutaragi por la primera posición, Howard Stringer, se le asignó la tarea menos difícil del negocio de contenidos y su éxito en Sony BMG Music Entertainment resultó en su ascenso.

Kutaragi con una Playstation en edición de color azul

Sony Interactive Entertainment, que Kutaragi había dirigido desde sus inicios, tuvo un año más débil en 2004 después de varios años de sólido crecimiento. Durante ese mismo año, las ventas de juegos de Sony cayeron a 7.500 millones de dólares desde 8.200 millones de dólares, y sus ingresos operativos cayeron a 650 millones de dólares desde 1.000 millones de dólares, perdiendo 25 millones de dólares en el cuarto trimestre de 2004. Esto puede atribuirse en parte a la sobresaturación del mercado de los videojuegos y la guerra de precios que hicieron que la PS2 perdiera durante un tiempo la primera posición de ventas.

Kutaragi ha etiquetado la Xbox 360 como "sólo una Xbox 1.5" y afirmó que "sólo iba tras la PlayStation 2". Sin embargo, el ejecutivo de SCE, Tetsuhiko Yasuda, no consideró a Microsoft como un competidor y ha dicho que podrían considerar trabajar juntos en juegos. En septiembre de 2006, Kutaragi admitió que la escasez de consolas PlayStation 3 en Norteamérica y Japón, así como el aplazamiento del debut de la consola en Europa, pusieron en declive la fortaleza de Sony en hardware.

- Akira Yoshino

Akira Yoshino (吉野彰, nacido el 30 de enero de 1948) es un químico japonés. Es miembro de Asahi Kasei Corporation y profesor de la Universidad Meijo en Nagoya. Creó la primera batería de iones de litio segura y viable en producción, que se utilizó ampliamente en teléfonos celulares y computadoras portátiles. Yoshino recibió el Premio Nobel de Química en 2019 junto a M. Stanley Whittingham y John B. Goodenough.

Yoshino nació en Suita, Japón, el 30 de enero de 1948. Se graduó en la escuela secundaria Kitano en la ciudad de Osaka (1966). Obtuvo una licenciatura en 1970 y una maestría en 1972, ambas en ingeniería de la Universidad de Kyoto, y un doctorado en ingeniería. Licenciatura de la Universidad de Osaka en 2005.

Durante su etapa en la escuela primaria, uno de sus maestros le sugirió que leyera La historia química de una vela de Michael Faraday, y esto provocó una multitud de preguntas en Yoshino sobre la química, un tema que no le había interesado antes de leer el libro.

Durante sus años universitarios, Yoshino había asistido a un curso impartido por el químico japonés Kenichi Fukui, el primer descendiente de Asia oriental en recibir el Premio Nobel de Química.

Yoshino pasó toda su carrera no académica en Asahi Kasei Corporation. Inmediatamente después de graduarse con su maestría en 1972, Yoshino comenzó a trabajar en Asahi Kasei. Se unió al equipo de investigación exploratoria de Asahi Kasei Corporation a principios de la década de 1970 para explorar nuevos materiales de uso general, inicialmente explorando aplicaciones prácticas para el poliacetileno, pero se dedicó a experimentar con el uso de poliacetileno como material anódico una vez que la industria electrónica japonesa intentó crear nuevos materiales. Batería recargable ligera y compacta para alimentar sus dispositivos móviles.

Comenzó a trabajar en el Laboratorio Kawasaki en 1982 y fue ascendido a gerente de desarrollo de productos para baterías de iones en 1992. En 1994, se convirtió en gerente de desarrollo técnico para el fabricante de LIB A&T Battery Corp., una empresa conjunta empresa de Asahi Kasei y Toshiba. Asahi Kasei lo nombró miembro en 2003 y, en 2005, director general de su propio laboratorio. Desde 2017, ha sido profesor en la Universidad de Meijo y su estatus en Asahi Kasei ha cambiado a miembro honorario.

En 1981, Yoshino comenzó a investigar sobre baterías recargables que utilizaban poliacetileno. El poliacetileno es el polímero electroconductor descubierto por Hideki Shirakawa, quien posteriormente (en el año 2000) sería galardonado con el Premio Nobel de Química por su descubrimiento.

En 1983, Yoshino fabricó un prototipo de batería recargable utilizando óxido de litio y cobalto (LiCoO 2) (descubierto en 1979 por Godshall et al. en la Universidad de Stanford, y John Goodenough y Koichi Mizushima en la Universidad de Oxford) como cátodo y poliacetileno como ánodo. Este prototipo, en el que el material del ánodo en sí no contiene litio y los iones de litio migran del cátodo LiCoO 2 al ánodo durante la carga, fue el precursor directo de la moderna batería de iones de litio (LIB).

El poliacetileno tenía una densidad real baja, lo que significaba que una alta capacidad requería un gran volumen de batería y también tenía problemas de inestabilidad, por lo que Yoshino cambió a material carbonoso como ánodo y en 1985 fabricó el primer prototipo del LIB y recibió la patente básica.

Así nació la actual batería de iones de litio.

El LIB en esta configuración fue comercializado por Sony en 1991 y por A&T Battery en 1992. Yoshino describió los desafíos y la historia del proceso de invención en un capítulo de un libro de 2014.

Yoshino descubrió que el material carbonoso con cierta estructura cristalina era adecuado como material anódico, y este es el material anódico que se utilizó en la primera generación de LIB comerciales. Yoshino desarrolló el colector de corriente de papel de aluminio que formaba una capa de pasivación para permitir un alto voltaje de celda a bajo costo, y desarrolló la membrana separadora funcional y el uso de un dispositivo de coeficiente de temperatura positivo (PTC) para mayor seguridad.

Yoshino concibió la estructura enrollada del LIB para proporcionar una gran superficie de electrodo y permitir una descarga de alta corriente a pesar de la baja conductividad del electrolito orgánico.

En 1986, Yoshino encargó la fabricación de un lote de prototipos LIB. Basado en los datos de las pruebas de seguridad de esos prototipos, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (DOT) emitió una carta indicando que las baterías eran diferentes de la batería de litio metálica.

- Nobutoshi Kihara

Nobutoshi Kihara (木原信敏, 14 de octubre de 1926-13 de febrero de 2011) fue un ingeniero mecánico y electrónico japonés. Trabajó en la corporación Sony desde 1947 hasta 2006. Fue reconocido, principalmente, por su trabajo en el desarrollo del primer modelo de *walkman* en la década de 1970.

Además, ha trabajado en: radio transistores, magnetoscopios, magnetófonos portátiles de casete, sistemas de sonido estéreo, el formato Betamax, la cámara digital, etc.

Se le conocía como «Mr. Walkman» en la prensa, y dentro de la corporación Sony como «El tesoro de Sony».

Nobutoshi Kihara nació en Tokyo el 14 de octubre de 1926. Estudió Ingeniería Mecánica en la

Universidad de Waseda. Para pagarse sus estudios universitarios Kihara buscaba radios estropeadas, que reparaba y vendía.

Kihara se graduó en 1947, y ese mismo año comenzó a trabajar en la compañía electrónica Sony. Estuvo bajo la supervisión personal de Masaru Ibuka, fundador de Sony, desde la misma entrevista de acceso a Sony; y pasó rápidamente de su trabajo inicial (fabricación de productos) a ser ingeniero de diseño.

En la década de 1950 colaboró activamente en el desarrollo tecnológico del primer radio transistor con éxito comercial de los años 50 y también en una amplia variedad de tecnologías de grabación. En 1964, Kihara lideró el equipo de desarrollo del CV-2000, el primer magnetoscopio destinado al mercado doméstico que utilizaba cintas de casete.

Radio TR-52, prototipo del radio transistor TR-55 (1955)

Kihara, siendo Ingeniero Mecánico, también aprendió de forma autodidacta Ingeniería Electrónica, llegando a ser un experto en ambas ramas tecnológicas. Esto le permitió desarrollar investigaciones que se han protegido mediante cientos de patentes en Japón y de otras internacionales.

En 2006, con 80 años de edad, decidió retirarse de Sony. Cinco años más tarde, el 13 de febrero de 2011 falleció en Tokyo a los 84 años debido a un ataque cardiaco.

Walkman TPS-L2, el primer Walkman comercial (1979)

<u>Trayectoria</u>

- 1947 abril: Empieza a trabajar en *Tokyo Tsushin Kogyo K. K.* (Corporación de Ingeniería de Telecomunicaciones Tokyo)
- 1949: Desarrolla la primera grabadora de cinta magnética japonesa.
- 1950 enero: Desarrolla la *Type G*, la primera grabadora de cintas japonesa y el *Type H*, la primera grabadora de cintas destinada al mercado doméstico.
- 1951: Desarrolla la *Type P*, una grabadora de cintas portátil.
- 1951 abril: Desarrolla la *Type M*, también denominado como *Densuke*, una grabadora de cintas para radiodifusión.
- 1955 julio: Desarrolla el *TR-55*, el primer radio transistor de bolsillo japonés.
- 1956: Desarrolla la televisión en blanco y negro por transistores.
- 1958 enero: La empresa *Tokyo Tsushin Kogyo K.K* cambia su nombre a *Sony Corporation*.

- 1962: Desarrolla la *PV-100*, la primera grabadora de cintas de vídeo destinada a teledifusión y entornos industriales.
- 1965: Desarrolla la *CV-2000*, la primera grabadora de cintas por transistores destinada al mercado doméstico.
- 1966: Desarrolla la *AV-3400*, una grabadora de cintas de vídeo portátil.
- 1967 enero: Es nombrado segundo director de la sección de desarrollo.
- 1969 noviembre: Desarrolla un prototipo del U-matic, el primer magnetoscopio que utiliza cintas de casete y graba a color.
- 1970 junio: Es nombrado director de Sony.
- 1971: Desarrolla la versión definitiva de U-matic junto a 7 empresas asociadas.
- 1975 abril: Desarrolla el magnetoscopio Betamax, el primer magnetoscopio destinado al mercado doméstico.
- 1975 junio: Es nombrado director ejecutivo de Sony.
- 1980 julio: Desarrolla el *Video Movie*, un sistema compacto de vídeo de 8mm que integra cámara y reproductor de vídeo.
- 1981 agosto: Desarrolla la *Mavica*, una cámara magnética de vídeo estático.
- 1982 marzo: Desarrolla la *Mavigraph*, una impresora de color para vídeo estático.
- 1982 mayo: Es nombrado consejero delegado de Sony y director del centro de investigación.
- 1988 octubre: Es nombrado presidente del centro de investigación Sony-Kihara.
- 1989 junio: Es nombrado asesor superior de Sony.
- 1996 octubre: Es nombrado asesor de Sony.
- 2000 abril: Es nombrado presidente del consejo del centro de investigación Sony-Kihara.
- 2006: Abandona la empresa Sony

- Hideo Kodama

Hideo Kodama (nacido en 1944) es un diseñador de automóviles. También es un pionero entre los diseñadores de automóviles japoneses que trabajan para fabricantes de automóviles fuera de Japón, habiendo trabajado como diseñador en Opel, una filial de General Motors (GM), durante unos 40 años. En 2012 se trasladó a Alemania.

Su primera experiencia con los coches fue cuando estaba en el instituto, cuando vio un Citroën 11CV que su padre utilizaba para llevarle y traerlo del trabajo, y por esta época empezó a aspirar a convertirse en diseñador de coches.

El impulso para unirse a Opel fue que envió una carta escrita a mano a GM mientras asistía a la Universidad de Arte Tama, y cuando envió los bocetos que había estado dibujando a GM, rápidamente recibió una oferta. Sin embargo, en ese momento, era difícil trabajar en Estados Unidos debido a problemas de visa, por lo que se decidió que se uniría a Opel, una filial de GM en Alemania Occidental. Al momento del viaje, solo tenía 500$ en efectivo y un boleto de ida.

Su reputación ha sido alta desde su época en Opel, y apareció por entregas en las revistas de automóviles Car Graphic y NAVI. Este último en particular duró unos 20 años.

Durante su estancia en Opel, sus habilidades fueron admiradas y otras empresas lo invitaron, pero prefería la comodidad de Opel a mejorar su salario anual y su estatus. La edad de jubilación de Opel es los 65 años, pero Kodama no esperó hasta jubilarse a los 61. Desde entonces, ha asumido nuevos retos, impartiendo conferencias en su alma mater, Tama Art University, y exhibiendo sus obras en exposiciones.

Le gusta el término "estilo natural" y lo utiliza como lema tanto en su vida diaria como en su trabajo.

- Hiroshi Yamauchi

Hiroshi Yamauchi (山内溥, 7 de noviembre de 1927 - 19 de septiembre de 2013) fue un empresario japonés y tercer presidente de Nintendo, incorporándose a la empresa el 25 de abril de 1949 hasta dimitir el 24 de mayo de 2002, siendo posteriormente sucedido por Satoru Iwata. Durante sus 53 años en el cargo, Yamauchi transformó a Nintendo de una empresa de fabricación de tarjetas hanafuda que había estado activa únicamente en Japón a un editor de videojuegos y un conglomerado global multimillonario. Era bisnieto de Fusajiro Yamauchi, primer presidente y fundador de Nintendo. Hiroshi Yamauchi fue propietario del equipo de béisbol Seattle Mariners desde 1992 hasta 2016, hasta después de su muerte.

En abril de 2013, Forbes estimó el patrimonio neto de Yamauchi en 2.100 millones de dólares; Era la decimotercera persona más rica de Japón y la 491ª persona más rica del mundo. En 2008, Yamauchi era la persona más rica de Japón, con una fortuna en ese momento estimada en 7.800 millones de dólares. En el momento de su muerte, Yamauchi era el mayor accionista de Nintendo

Yamauchi nació en Kyoto de padre Shikanojo Inaba y madre Kimi. Su padre los abandonó a ambos cuando él tenía cinco años y su madre no podía arreglárselas como madre soltera, por lo que lo entregó a sus padres. Dado que su abuelo era propietario de un negocio, esta adopción alineó su futura herencia de lo que se convertiría en Nintendo. Lo enviaron a una escuela preparatoria en Kyoto a los doce años. Planeaba estudiar derecho o ingeniería, pero la Segunda Guerra Mundial interrumpió sus estudios. Como era demasiado joven para luchar, lo pusieron a trabajar en una fábrica militar. Una vez que terminó la guerra en 1945, Yamauchi fue a la Universidad de Waseda para estudiar derecho. Se casó con Michiko Inaba. Ante la ausencia del padre de Yamauchi, sus abuelos se reunieron para concertar el matrimonio.

En 1948, el abuelo de Yamauchi y presidente de Nintendo, Sekiryo Kaneda, sufrió un derrame cerebral. Como no tenía otro sucesor inmediato, le pidió a Yamauchi que viniera inmediatamente a Nintendo para asumir el puesto de presidente. Tuvo que dejar su título de abogado en la Universidad de Waseda para hacerlo. Yamauchi solo aceptaría el puesto si fuera el único miembro de la familia que trabajara en Nintendo. De mala gana, el abuelo de Yamauchi aceptó y murió poco después, en 1949. Según el acuerdo, su primo mayor tuvo que ser despedido. Debido a su corta edad y su total falta de experiencia en gestión, la mayoría de los empleados no tomaban a Yamauchi en serio y le tenían resentimiento. Poco después de asumir el cargo, tuvo que lidiar con una huelga de empleados de la fábrica que esperaban que cediera fácilmente. En cambio, afirmó su autoridad despidiendo a muchos empleados de mucho tiempo que cuestionaban su autoridad. Hizo cambiar el nombre de la empresa a Nintendo Karuta y estableció su nueva sede en Kyoto. Yamauchi dirigió Nintendo con un "estilo notoriamente imperialista". Él era el único juez de los posibles nuevos productos, y sólo salía al mercado un producto que le atraía a él y a sus instintos.

Bill Gates, Yamauchi y Shozo Hashimoto

Fue el primero en introducir el naipe occidental de plástico en el mercado japonés. Los naipes occidentales todavía eran una novedad en Japón y el público los asociaba con juegos de azar de estilo occidental, como el póquer y el bridge. La mayoría de las actividades de juego eran técnicamente ilegales por defecto, con sólo unas pocas excepciones legalmente sancionadas como las carreras de caballos, el pachinko y la lotería. Por lo tanto, el mercado para cualquier cosa asociada con el juego, incluido el hanafuda, era limitado. El primer "éxito" de Yamauchi se produjo cuando firmó un acuerdo de licencia con Walt Disney en 1959 para sus naipes de plástico. Nintendo apuntó a sus naipes como una herramienta para juegos de fiesta que toda la familia pudiera disfrutar, un presagio del

enfoque de la compañía de cara al siglo XXI. La vinculación de Disney se hizo con ese fin. El naipe de Disney de Nintendo también iba acompañado de un folleto pequeño y delgado con muchos tutoriales para diferentes juegos de cartas. La estrategia tuvo éxito y el producto vendió una cantidad sin precedentes de 600.000 unidades en un año, lo que pronto le dio a Nintendo el dominio del mercado japonés de naipes. Con este éxito, Yamauchi una vez más cambió el nombre de la empresa a Nintendo Company Limited, hizo pública la empresa y se convirtió en presidente. Luego decidió viajar a los EE.UU. para visitar la United States Playing Card Company, el mayor fabricante de naipes del mundo. Al llegar a Cincinnati, Yamauchi se sintió decepcionado al ver una oficina y una fábrica de pequeña escala. Esto llevó a comprender que la fabricación de tarjetas era una empresa extremadamente limitada.

A su regreso a Japón, Yamauchi decidió diversificar la empresa. Algunas de las nuevas áreas en las que se aventuró incluyeron una compañía de taxis llamada Daiya, un love hotel con habitaciones alquiladas por horas (que supuestamente frecuentaba), y arroz instantáneo en porciones individuales. Todas estas empresas finalmente fracasaron y llevaron a la empresa al borde de la quiebra. Sin embargo, un día, Yamauchi vio a un ingeniero de fábrica llamado Gunpei Yokoi jugando con una simple garra extensible, algo que Yokoi hizo para divertirse durante su descanso. Yamauchi ordenó a Yokoi que desarrollara la garra extensible hasta convertirla en un producto adecuado. El producto recibió el nombre de Ultra Hand y fue un éxito instantáneo. Fue entonces cuando Yamauchi decidió centrar la atención de Nintendo en la fabricación de juguetes. Con un sistema de distribución ya establecido en grandes almacenes para sus naipes, la transición fue natural para Nintendo. Yamauchi creó un nuevo departamento llamado Juegos y Configuración, inicialmente dirigido únicamente por Yokoi y otro empleado que se ocupaba de las finanzas y estaba ubicado en un almacén en Kyoto con fines de investigación y desarrollo. A Gunpei Yokoi se le asignó únicamente el desarrollo de nuevos productos. Yokoi utilizó su título en ingeniería para desarrollar lo que ahora se conoce como juguetes eléctricos, como el Love Tester y una pistola de luz que utiliza células solares como objetivos. Estos juguetes eléctricos fueron toda una novedad en la década de 1960, cuando la mayoría de los demás juguetes eran de origen simple, como bloques de juguete o muñecos. Con el tiempo, Nintendo logró establecerse como un actor importante en el mercado de los juguetes.

Yamauchi en alianza con el creador de Tetris, Alexey Pajitnov y Henk Rogers

Yamauchi se dio cuenta de que los avances tecnológicos en la industria electrónica significaban que la electrónica podía incorporarse a productos de entretenimiento ya que los precios estaban bajando. Atari y Magnavox ya vendían dispositivos de juego para usar con televisores. Yamauchi negoció una licencia con Magnavox para vender su consola de juegos, la Magnavox Odyssey. Después de contratar a varios empleados de Sharp Electronics, Nintendo lanzó Color TV-Game 6 en Japón, al que siguieron varias revisiones y actualizaciones de esta serie.

Yamauchi hizo que Nintendo se expandiera a los Estados Unidos para aprovechar el creciente mercado de juegos arcade estadounidense. Contrató a su yerno Minoru Arakawa para dirigir la nueva operación estadounidense. Sus éxitos japoneses como *Radar Scope*, *Space Fever* y *Sheriff* no lograron el mismo éxito en los Estados Unidos, por lo que en 1981 Yamauchi recurrió al proyecto favorito del diseñador Shigeru Miyamoto, *Donkey Kong*, que se convirtió en un gran éxito.

Yamauchi infundió a Nintendo un proceso de desarrollo industrial único. Instituyó tres unidades separadas de investigación y desarrollo, que competían entre sí y apuntaban a la innovación. Este sistema fomentó un alto grado de gadgets tanto inusuales como exitosos. Yokoi, que dirigió I+D1, creó el primer videojuego LCD portátil con un microprocesador llamado Game & Watch. Aunque Game & Watch tuvo éxito, Yamauchi quería algo que fuera lo suficientemente barato como para que la mayoría pudiera comprarlo y, al mismo tiempo, lo suficientemente único como para dominar el mercado durante el mayor tiempo posible.

El 15 de julio de 1983, Nintendo lanzó su nueva consola de videojuegos doméstica, la Nintendo Family Computer (más comúnmente abreviada como Famicom). Yamauchi tenía tanta confianza en la Famicom que prometió a una empresa de electrónica pedir un millón de unidades en dos años. La Famicom alcanzó fácilmente ese objetivo. Después de vender varios millones de unidades, Yamauchi se dio cuenta de la importancia del software que se ejecutaba en los sistemas de juego y se aseguró de que el sistema fuera fácil de programar. Yamauchi creía que los técnicos no creaban juegos excelentes, pero los artistas sí. La Famicom fue lanzada en los Estados Unidos como Nintendo Entertainment System (NES) en octubre de 1985. Yamauchi, sin experiencia en ingeniería ni videojuegos, fue el único que decidió qué juegos se lanzarían. Su notable intuición sobre lo que la gente querría en el futuro puede haber sido una de las razones del éxito de Nintendo. Para ayudar a generar creatividad, creó tres grupos de investigación y desarrollo y les permitió competir entre sí. Esto hizo que los diseñadores trabajaran más duro para intentar que sus juegos fueran aprobados.

En 1990, se lanzó la Super Famicom en Japón. Fue lanzado un año después en Norteamérica y en 1992 en Europa, en ambas regiones como Super Nintendo Entertainment System (SNES). La Super Famicom se agotó en tres días en Japón y los jugadores acamparon durante días afuera de las tiendas con la esperanza de recibir el próximo envío. Nintendo mostró una gran expansión durante este período con nuevas plantas, instalaciones de I+D y una asociación con Rare. Yamauchi había mostrado desde el principio una habilidad especial para identificar buenos juegos a pesar de que nunca los había jugado, y continuó haciéndolo solo hasta al menos 1994. Un artículo de 1995 en *Next Generation* informó que Yamauchi, aunque tenía 68 años "Sigue a cargo" de Nintendo y lo calificó como "el hombre más temido y respetado en la industria de los videojuegos".

En 1995, se lanzó Virtual Boy, pero no se vendió bien. Sin embargo, Yamauchi dijo en una conferencia de prensa que todavía tenía fe en él y que la compañía continuaría desarrollando juegos para él. En el año fiscal que finalizó el 31 de marzo de 1995, Nintendo logró ingresos de 416 mil millones de yenes.

En 1996, Nintendo lanzó su nueva consola totalmente compatible con 3D, la Nintendo 64. Por esa época, Yamauchi declaró públicamente que quería retirarse, pero que no creía que hubiera buenos candidatos para sucederlo todavía. Un año más tarde, anunció que se retiraría en el año 2000, independientemente de la falta de un buen sucesor, y en particular quería terminar su carrera con el lanzamiento del 64DD. En 1999, Yamauchi y Nintendo anunciaron sus intenciones de trabajar en un nuevo sistema con un procesador IBM Gekko y tecnología DVD Matsushita con nombre en código Dolphin. Este sistema recibió el nombre de GameCube. Yamauchi habló en el E3 sobre el impacto que tendría el lanzamiento de Xbox en GameCube.

Yamauchi promocionó GameCube como una máquina diseñada exclusivamente para ser una consola de videojuegos, optando por no incluir reproducción multimedia. Este énfasis hacia "sólo rendimiento" y la creación de hardware que permitiría a los desarrolladores "crear juegos fácilmente" es lo que Yamauchi creía que diferenciaría a GameCube de sus competidores.

Yamauchi también quería que la máquina fuera la más barata de su tipo, ya que creía que la gente "no juega con la máquina de juego en sí. Juega con el software y se ve obligada a comprar una máquina de juego para poder utilizar el software". Por lo tanto, el precio de la máquina debería ser lo más barato posible". Por lo tanto, Nintendo fijó el precio de GameCube significativamente menos que el de sus rivales en el mercado, aunque los juegos de la consola tenían precios idénticos a los diseñados para los sistemas de la competencia.

El 24 de mayo de 2002, Yamauchi dimitió como presidente de Nintendo y fue sucedido por el jefe de la División de Planificación Corporativa de Nintendo, Satoru Iwata. Posteriormente, Yamauchi se convirtió en presidente de la junta directiva de Nintendo. Dejó el consejo el 29 de junio de 2005, por su edad y porque creía que dejaba la empresa en buenas manos. Yamauchi también se negó a aceptar su pensión de jubilación, que según se informó oscilaba entre 9 y 14 millones de dólares, creyendo que Nintendo podría darle un mejor uso. Siguió siendo el mayor accionista de Nintendo y, en 2008, conservaba una participación del 10% en Nintendo. Era el duodécimo hombre más rico de Japón debido a sus acciones en Nintendo desde su éxito con las consolas Wii y Nintendo DS. Donó la mayor parte de los 7.500 millones de yenes para construir un nuevo centro de tratamiento del cáncer en Kyoto. En 2006, fundó Shigureden, un museo de poesía en Kyoto.

En 1950, la esposa de Yamauchi, Michiko, dio a luz a su primer hijo, una hija llamada Yōko. Durante los años siguientes, Michiko sufrió varios abortos espontáneos y estuvo enferma con frecuencia. En 1957 dio a luz a otra hija, Fujiko y, poco después, a un hijo llamado Katsuhito.

Michiko Inaba murió el 29 de julio de 2012, a la edad de 82 años. La hija de Yamauchi, Yōko, se casó con Minoru Arakawa, quien más tarde fundaría Nintendo of America.

Cuando el padre de Yamauchi, Shikanojō, regresó años más tarde para ver a su hijo, Yamauchi se negó a hablar con él. Cuando Yamauchi tenía cerca de 30 años, su media hermana se puso en contacto con él y le informó que Shikanojō había muerto de un derrame cerebral. En el funeral conoció a la esposa de su padre y a sus cuatro hijas, cuya existencia nunca supo. Comenzó a sentir pena por no haber aprovechado la oportunidad para reconciliarse con su padre cuando aún estaba vivo. La muerte de su padre cambió a Yamauchi, quien estuvo de luto durante meses y lloró libremente. A partir de entonces visitó periódicamente la tumba de su padre.

Yamauchi ha sido descrito como un hombre severo centrado exclusivamente en su negocio. No jugaba videojuegos; su único pasatiempo serio era el juego de mesa de estrategia Go, aunque Masayuki Uemura, el ingeniero principal de la NES original, ha declarado que también disfrutaba del hanafuda y jugaba a las cartas con los empleados de Nintendo en las fiestas. Ocupó el séptimo Dan en Go, aproximadamente equivalente a maestro de ajedrez.

El 19 de septiembre de 2013, a la edad de 85 años, Yamauchi murió en un hospital tras complicaciones de una neumonía. Nintendo emitió un comunicado afirmando que los miembros de su personal estaban de luto por la pérdida de su ex presidente.

- Ichiro Kato

Ichiro Kato (2 de mayo de 1925 - 19 de junio de 1994) fue un ingeniero en robótica. Un destacado experto en robótica, biomecánica e investigación humanoide en Japón, comenzó la investigación sobre robots humanoides después de investigar las prótesis de manos, y en 1973 creó WABOT-1, el primer robot humanoide bípedo a gran escala del mundo.

En 1984, creó la música del robot de juego “WABOT-2” y el robot andante totalmente móvil “WL-10RD”. Se ha desempeñado como profesor en el Instituto de Tecnología de Chiba, profesor asistente y profesor en la Universidad de Waseda y decano de ciencias e ingeniería. Fundador y presidente de la Sociedad de Biomecanismo, la Sociedad de Robótica de Japón y la Conferencia IFToMM de Japón.

Falleció mientras era profesor en la Universidad de Waseda, y el laboratorio de Kato fue heredado por sus discípulos Atsuo Takanishi y Shigeki Kanno. Medalla con Lazo Morado, Orden de Quinto Rango, Tercera Clase, Orden del Sol Naciente y Sol con Cinta.

- Hironori Kasahara

Hironori Kasahara (nacido el 26 de julio de 1957) es un informático japonés. Fue la primera persona fuera de América del Norte en ser elegida presidenta de la IEEE Computer Society en 2018.

Se especializa en procesamiento paralelo y computación verde. Doctor en Ingeniería (Universidad de Waseda, 1985). Vicerrector de la Universidad de Waseda (noviembre de 2018-septiembre de 2022). Actualmente profesor del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Información, Facultad de Ciencias Fundamentales e Ingeniería, la misma universidad.

Actualmente, con el objetivo de contribuir a la neutralidad de carbono, estamos realizando investigaciones sobre aceleradores de IA de bajo consumo energético para servidores, PC, teléfonos inteligentes que funcionan con energías renovables como la luz solar, automóviles que funcionan sin refrigeración, robots, etc., e investigaciones sobre su aplicación práctica ing.

Graduado de la Escuela Secundaria de la Universidad de Waseda en 1976. Graduado del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Waseda en 1980, recibió una Licenciatura en Ingeniería (1980). Completó el programa de maestría en la Escuela de Graduados en Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Waseda, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Maestría en Ingeniería (1982). En 1983 fue nombrado Asistente de investigación, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Waseda. Completó el curso de

doctorado en 1985. Recibió su Doctorado en Ingeniería (1985) por su investigación en procesamiento paralelo, algoritmos de programación multiprocesador y sus aplicaciones de control de robots. Ese mismo año, fue investigador visitante en la Universidad de California, Berkeley, y la primera beca de investigación (PD) de la Sociedad Japonesa para la Promoción de la Investigación Científica.

Desde 1985, el proyecto OSCAR (Optimally Scheduled Advanced Multiprocessor), un multiprocesador cooperativo compilador que conecta 16 procesadores RISC (además de la memoria compartida, cada procesador tiene memoria compartida). En 1985, realizó una investigación sobre paralelización automática de simulaciones de circuitos electrónicos con el profesor Leon Chua de EECS en la Universidad de California, Berkeley, y después de desempeñarse como el primer investigador especial de PD de la Sociedad Japonesa para la Promoción de la Ciencia, Se incorporó a la Universidad de Waseda en 1986. Se convirtió en profesor de tiempo completo en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias e Ingeniería. Profesor asociado en 1988, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Waseda.

1989-1990 Investigador visitante, Centro de Investigación y Desarrollo en Supercomputación, Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. Participó en el proyecto de supercomputadora Cedar realizado en el Centro de Investigación y Desarrollo de Supercomputación, trabajando con el Prof. David Kuck, el Prof. David Padua y muchos investigadores de todo el mundo para desarrollar un compilador paralelizador, colaboración entre la arquitectura y el compilador sobre tecnología de procesamiento paralelo, continuó su investigación en la Universidad de Waseda.

Desde finales de la década de 1980 hasta mediados de 2010, participó en proyectos de desarrollo como la supercomputadora japonesa número uno del mundo NWT (Numerical Window Tunnel), el Earth Simulator y la computadora K.

En 1993, se convirtió en profesor a tiempo parcial en la Escuela de Graduados en Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Kyushu.

1997 Profesor, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Waseda. Posteriormente, se convirtió en profesor en el Departamento de Ingeniería y Ciencias de la Información de la Facultad de Ciencias e Ingeniería Fundamentales de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Desde 2000, ha liderado proyectos como el compilador paralelizador avanzado del Ministerio de Economía, Comercio e Industria, procesadores multinúcleo heterogéneos avanzados y procesadores multinúcleo para electrodomésticos de información, y ha estado involucrado en el diseño colaborativo de arquitecturas multinúcleo y sistemas automáticos. Compiladores de paralelización/bajo consumo de energía: multinúcleo homogéneo de 4 y 8 núcleos y multinúcleo heterogéneo de 15 núcleos (8 núcleos de uso general y 7 aceleradores de 3 tipos) y su compilador, y cada chip se presentó en IEEE ISSCC 2007, 2008 y 2010, la principal conferencia internacional sobre semiconductores del mundo.

En el proyecto NEDO, logramos desarrollar un chip multinúcleo que funciona con electricidad de un panel solar de 15cm y no requiere enfriamiento del chip, y presentamos los resultados en el Consejo de Política Científica y Tecnológica en 2010.

Desde 2009, se ha desempeñado como miembro de la junta directiva de IEEE Computer Society y presidente de IEEE Multicore STC, y en 2018 fue elegido presidente de IEEE Computer Society, lo que lo convirtió en el primer miembro en obtener un título y trabajar. América del Norte ha contribuido a la investigación, la educación y la estandarización de más de 300.000 miembros de la comunidad de 168 países de todo el mundo.

2004 Director del Instituto de Investigación de Procesadores Multinúcleo Avanzado de la Universidad de Waseda. 2009-2014 Junta de Gobernadores de la IEEE Computer Society. 2010 Miembro Golden Core de IEEE Computer Society, profesor invitado en la Universidad de Ciencia y Tecnología Egipto-Japón (-2011).

Desde 2011, como líder de proyecto, ha establecido el Centro de Investigación y Desarrollo del Sistema de Computación Verde de la Universidad de Waseda con el apoyo del Ministerio de Economía, Comercio e Industria, y está promoviendo la investigación colaborativa entre la industria, el gobierno y la academia y el emprendimiento de riesgo. También es profesor a tiempo parcial en el Departamento de Ciencias de la Información de la Universidad de Tokyo y miembro del Comité Directivo de la Organización de Investigación de Sistemas de Computación Verde. 2015 Miembro de la Sociedad de Procesamiento de Información de Japón.

Miembro del IEEE 2017, Presidente electo de la IEEE Computer Society, Miembro del Comité Ejecutivo de la IEEE Computer Society, Presidente del Comité de Planificación Estratégica de la IEEE Computer Society SP9, Presidente del Comité de Planificación de la IEEE Computer Society, Academia de Ingeniería de Japón, Miembro del Consejo Científico de Japón, Miembro profesional de la IEEE Eta Kappa Nu (IEEE-HKN), Consejero de la Fundación de Información y Comunicación de Okawa.

De noviembre de 2018 a septiembre de 2022, como vicerrector de la Universidad de Waseda, fue responsable del desarrollo de un sistema educativo híbrido en línea para 50.000 estudiantes en respuesta a la propagación de COVID-19, y del apoyo sostenido de la universidad. Promovemos el Ecosistema de Innovación Abierta de Waseda (una medida para intensificar continuamente la colaboración entre la industria y la academia, la creación y utilización de la propiedad intelectual, el desarrollo de recursos humanos altamente calificados con comprensión de las necesidades sociales y el desarrollo de negocios de riesgo) con el objetivo de fortalecer las capacidades de la universidad.

Presidente de IEEE Computer Society 2018, Presidente del Comité Ejecutivo de IEEE Computer Society, Miembro de la Junta de Actividad Técnica de IEEE, Vicerrector de la Universidad de Waseda (a cargo de la promoción de la investigación y la informatización), miembro del Comité de Jueces del Premio Okawa de la Fundación de Información y Comunicación de Okawa, filial de la Universidad de Waseda Director representante del campus de Waseda Shibuya Singapur (-septiembre de 2022), director/consejero de la escuela secundaria y superior de Waseda (-septiembre de 2022), director del Instituto de Investigación de Estrategia de Innovación Abierta de la Universidad de Waseda (-septiembre de 2022), director de Industria-Academia de la Universidad de Waseda, Centro de Promoción de la Investigación Gubernamental (~2019), Director del Consejo de Competitividad Industrial (COCN) en 2019, Expresidente de IEEE Computer Society, Miembro del Comité Ejecutivo de IEEE Computer Society, Presidente del Comité de Nominaciones de IEEE Computer Society, Director de Investigación del Centro de Innovación de la Universidad de Waseda (~2020), Director Ejecutivo de la Asociación de Educación en Información de Universidades Privadas (~2021).

2020 Vicerrector de la Universidad de Waseda (Promoción de la investigación, -septiembre de 2022), Director de la División de Apoyo a la Colaboración en Investigación y Propiedad Intelectual (TLO) del Centro de Innovación en Investigación de la Universidad de Waseda (-2020), Director de la Academia de Ingeniería de Japón.

2021 Director del Centro de Innovación en Investigación de la Universidad de Waseda (hasta el 20 de septiembre de 2022).

Miembro vitalicio del IEEE 2023.

- Isamu Akasaki

Isamu Akasaki (赤﨑勇, 30 de enero de 1929 - 1 de abril de 2021) fue un ingeniero y físico japonés, especializado en el campo de la tecnología de semiconductores y premio Nobel, mejor conocido por inventar el brillante nitruro de galio (GaN), el led azul y posteriormente también el LED azul GaN de alto brillo.

Por este y otros logros, Akasaki recibió el Premio Kyoto en Tecnología Avanzada en 2009, y la Medalla IEEE Edison en 2011. También recibió el Premio Nobel de Física en 2014, junto con Hiroshi Amano y Shuji Nakamura, "por la invención de diodos emisores de luz azul eficientes, que han permitido fuentes de luz blanca brillantes y que ahorran energía". En 2021, Akasaki, junto con Shuji Nakamura, Nick Holonyak, M. George Craford y Russell D. Dupuis recibieron el Premio Reina Isabel de Ingeniería "por la creación y desarrollo de iluminación LED, que constituye la base de toda la tecnología de iluminación de estado sólido".

Akasaki comenzó a trabajar en LED azules basados en GaN a finales de los años 1960. Paso a paso, mejoró la calidad de los cristales de GaN y las estructuras de los dispositivos en el Matsushita Research Institute Tokyo, Inc. (MRIT), donde decidió adoptar la epitaxia metalorgánica en fase de vapor (MOVPE) como método de crecimiento preferido para GaN.

En 1981, comenzó de nuevo el crecimiento de GaN mediante MOVPE en la Universidad de Nagoya, y en 1985, él y su grupo lograron cultivar GaN de alta calidad sobre sustrato de zafiro al ser pioneros en la tecnología de capa amortiguadora de baja temperatura (LT).

Este GaN de alta calidad les permitió descubrir el GaN tipo p mediante dopaje con magnesio (Mg) y posterior activación mediante irradiación de electrones (1989), producir el primer LED azul/UV de unión pn de GaN (1989) y lograr el control de la conductividad de GaN tipo n (1990) y aleaciones relacionadas (1991) mediante dopaje con silicio (Si), lo que permite el uso de heteroestructuras y múltiples pozos cuánticos en el diseño y estructura de uniones pn más eficientes que emiten luz.

Con Seiji Morimoto en Suecia

Consiguieron la emisión estimulada del GaN por primera vez a temperatura ambiente en 1990, y desarrollaron en 1995 la emisión estimulada a 388nm con inyección de corriente pulsada desde un dispositivo de pozo cuántico de alta calidad AlGaN/GaN/GaInN. Verificaron el efecto del tamaño cuántico (1991) y el efecto Stark cuántico confinado (1997) en el sistema de nitruro, y en 2000 mostraron teóricamente la dependencia de la orientación del campo piezoeléctrico y la existencia de campos no polares o semipolares. Cristales de GaN, que han desencadenado los esfuerzos mundiales actuales para hacer crecer esos cristales y aplicarlos a emisores de luz más eficientes.

Las patentes de Akasaki se produjeron a partir de estos inventos y las patentes han sido recompensadas en forma de regalías. El Instituto Akasaki de la Universidad de Nagoya abrió sus puertas el 20 de octubre de 2006. El costo de construcción del instituto se cubrió con los ingresos por regalías de patentes de la universidad, que también se utilizaron para una amplia gama de actividades en la Universidad de Nagoya. El instituto consta de una galería LED para mostrar la historia de la investigación, los desarrollos y las aplicaciones del LED azul, una oficina para la colaboración en la investigación, laboratorios para la investigación innovadora y la oficina de Akasaki en el sexto piso superior. El instituto está situado en el centro de la zona de investigación colaborativa en el campus Higashiyama de la Universidad de Nagoya.

Akasaki trabajó como investigador científico de 1952 a 1959 en Kobe Kogyo Corporation (ahora Fujitsu Ltd.). En 1959 fue investigador asociado, profesor asistente y profesor asociado en el Departamento de Electrónica de la Universidad de Nagoya hasta 1964. Posteriormente, en 1964, fue Jefe del Laboratorio de Investigación Básica en el Instituto de Investigación Matsushita de Tokyo, Inc. hasta 1974 para posteriormente convertirse en Director General del Departamento de Semiconductores (en el mismo instituto hasta 1981). En 1981 se convirtió en profesor en el Departamento de Electrónica de la Universidad de Nagoya hasta 1992.

Con Shuji Nakamura e Hiroshi Amano en el Grand Hôtel el 8 de diciembre de 2014

De 1987 a 1990 fue líder de proyecto de "Investigación y desarrollo de diodos emisores de luz azul basados en GaN" patrocinado por la Agencia de Ciencia y Tecnología de Japón (JST). Luego dirigió el producto "Investigación y desarrollo de diodos láser semiconductores de longitud de onda corta basados en GaN" patrocinado por JST de 1993 a 1999. Mientras dirigía este proyecto, también fue profesor invitado en el Centro de investigación de electrónica cuántica de interfaz en Hokkaido. Universidad, de 1995 a 1996. En 1996 fue líder de proyecto de la Sociedad Japonesa para la Promoción de la Ciencia para el "Programa Futuro" hasta 2001. A partir de 1996 comenzó como

líder de proyecto del "Centro de investigación de alta tecnología para nitruros Semiconductores" en la Universidad de Meijo, patrocinado por MEXT hasta 2004. Desde 2003 hasta 2006 fue presidente del "Comité Estratégico de I+D sobre dispositivos inalámbricos basados en semiconductores de nitruro" patrocinado por METI.

Continuó trabajando como profesor emérito de la Universidad de Nagoya, profesor de la Universidad de Meijo desde 1992. También fue director del Centro de Investigación de Semiconductores de Nitruro de la Universidad de Meijo desde 2004. También trabajó como investigador en el Centro de Investigación de Akasaki de la Universidad de Nagoya desde 2001.

Akasaki murió de neumonía el 1 de abril de 2021, a los 92 años.

- Hideki Shirakawa

Hideki Shirakawa (白川英樹, *Shirakawa Hideki*, nacido el 20 de agosto de 1936) es un químico, ingeniero y profesor emérito japonés de la Universidad de Tsukuba y la Universidad de Zhejiang. Es mejor conocido por su descubrimiento de los polímeros conductores. Fue co-receptor del Premio Nobel de Química en 2000 junto con Alan MacDiarmid y Alan Heeger.

Mientras trabajaba como asistente en el Instituto Tecnológico de Tokyo (Tokyo Tech) en Japón, Shirakawa desarrolló poliacetileno, que tiene una apariencia metálica. Este resultado interesó a Alan MacDiarmid cuando MacDiarmid visitó Tokyo Tech en 1975.

En 1976, fue invitado a trabajar en el laboratorio de Alan MacDiarmid como becario postdoctoral en la Universidad de Pensilvania. Ambos desarrollaron la conductividad eléctrica del poliacetileno junto con el físico estadounidense Alan Heeger.

En 1977 descubrieron que el dopado con vapor de yodo podía mejorar la conductividad del poliacetileno. Los tres científicos recibieron el Premio Nobel de Química en 2000 en reconocimiento a este descubrimiento. En cuanto al mecanismo de conducción eléctrica, se cree firmemente que influyen las excitaciones no lineales en forma de solitones.

Shirakawa con Yoshirō Mori, en la residencia oficial del Primer Ministro el 18 de octubre de 2000

En 1979, Shirakawa se convirtió en profesor asistente en la Universidad de Tsukuba; tres años más tarde, ascendió a profesor titular. En 1991 fue nombrado Jefe del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Escuela de Graduados de Tsukuba (hasta marzo de 1993) y Jefe del grupo de Categoría #3 de Tsukuba (hasta marzo de 1997).

La investigación de Shirakawa sobre polímeros conductores se puede dividir en cuatro categorías principales: síntesis de película delgada de poliacetileno, la causa de la conductividad metálica debido al dopaje químico, la creación de conjugados (enlaces dobles o triples en una molécula que están separados por un enlace simple) líquido polímeros cristalinos y desarrollo de polimerización de acetileno que utiliza cristales líquidos como disolventes.

1. Síntesis de poliacetileno: se esperaba que el poliacetileno tuviera ciertas propiedades, y la insolubilidad hacía que fuera difícil trabajar con la sustancia. El Dr. Shirakawa descubrió que se pueden sintetizar películas delgadas de poliacetileno y, con las películas delgadas, el médico aclaró las estructuras moleculares y solidificadas del poliacetileno.
2. Creación de conductividad metálica: El Dr. Shirakawa descubrió que, cuando se agrega un rastro de un halógeno como bromo o yodo a una película delgada de poliacetileno, su conductividad eléctrica aumenta y exhibe conductividad metálica. Shirakawa descubrió que la transferencia parcial de electrones entre dopantes y electrones p del poliacetileno puede generar conductividad metálica.
3. Uso de cristales líquidos para desarrollar la polimerización de acetileno: el Dr. Shirakawa desarrolló un método para la producción de películas delgadas de poliacetileno altamente conductoras que eran paralelas a

la polimerización de acetileno. Además, logró sintetizar películas delgadas de poliacetileno helicoidal cuya quiralidad es controlable.

- Quiralidad: una propiedad de asimetría, lo que significa que una molécula se distingue de su imagen especular; es decir, no se puede superponer a él.

4. Creación de polímeros cristalinos líquidos conjugados: el Dr. Shirakawa creó polímeros cristalinos líquidos conjugados autoorientados introduciendo grupos cristalinos líquidos en las cadenas laterales de polímeros p-conjugados como el poliacetileno. También orientó macroscópicamente los polímeros con campos eléctricos o magnéticos y logró que las moléculas tuvieran anisotropía eléctrica.

-La definición general de anisotropía eléctrica describe la variación de una propiedad eléctrica dependiendo de la dirección lateral o vertical (x, y, z) en la que fluye una corriente.

El emperador Akihito confirió la Orden de la Cultura a Shirakawa (en el Palacio Imperial el 3 de noviembre de 2000)

Shirakawa recibió el Premio Nobel de Química en 2000 junto con el profesor de física de la Universidad de Pensilvania, Alan J. Heeger, y el profesor de química, Alan G. MacDiarmid, "por el descubrimiento y desarrollo de polímeros conductores". También se convirtió en el primer premio Nobel japonés que no se graduó de una de las Siete Universidades Nacionales y el segundo premio Nobel japonés de química.

A lo largo de los años, Shirakawa ha expresado que no quiere que los premios Nobel reciban un trato demasiado especial por parte de los medios de comunicación (especialmente los japoneses). Espera que también se conozcan más ampliamente muchas áreas vitales en campos fuera de las categorías del Premio Nobel.

- Kazuo Inamori

Kazuo Inamori, KBE (稲盛和夫, 21 de enero de 1932 - 24 de agosto de 2022) fue un filántropo, empresario y fundador japonés de Kyocera y KDDI. Era el presidente de Japan Airlines.

Inamori fue elegido miembro de la Academia Nacional de Ingeniería en 2000 por su innovación en materiales cerámicos y desarrollo/fabricación de células solares, espíritu empresarial de tecnologías avanzadas y por ser un modelo a seguir para relacionar la ciencia con la sociedad.

En 2011, recibió la Medalla de Oro Othmer por sus destacadas contribuciones al progreso de la ciencia y la química.

En 1959, Inamori y varios otros colegas fundaron Kyoto Ceramic, más tarde conocida como Kyocera. La empresa fabricó componentes aislantes de alta frecuencia para tubos de televisión para Matsushita Electronics Industries (más tarde Panasonic) en Japón, y cabezales de transistores de silicio para Fairchild Semiconductor y sustratos cerámicos para IBM en Estados Unidos. En Kyocera, Inamori implementó su sistema Amoeba Management.

Después de la desregulación de la industria de las telecomunicaciones de Japón en 1984, Inamori fundó Daini Denden (DDI) Corporation. Posteriormente, DDI ingresó al negocio de la telefonía celular, fusionándose con KDD (Kokusai Denshin Denwa) e IDO (Nippon Idou Tsushin Corporation) en 2000 para formar KDDI, que ha crecido hasta convertirse en el segundo proveedor de servicios de telecomunicaciones más grande de Japón.

A la edad de 77 años, Inamori se convirtió en director ejecutivo de Japan Airlines cuando entró en protección por quiebra el 19 de enero de 2010, y dirigió a la aerolínea a través de su reestructuración, lo que finalmente permitió

que la compañía volviera a cotizar en la Bolsa de Valores de Tokyo en noviembre de 2012. Inamori ha sido asesor internacional de Goldman Sachs Group, Inc.

Kazuo Inamori (derecha) en el Crowne Plaza Cabana, en Palo Alto, CA

Inamori, que era un sacerdote budista zen, estableció la Fundación Inamori en 1984, que otorga el Premio Kyoto anual para honrar a quienes han hecho "contribuciones extraordinarias a la ciencia, la civilización y la espiritualidad de la humanidad".

En 2005, la Escuela de Ingeniería de la Universidad Alfred (Alfred, Nueva York) pasó a llamarse en honor al Dr. Inamori. Donó el fondo de becas Inamori en 1996, duplicando el fondo en 2004. En honor al Dr. Inamori, Kyocera Corporation ha otorgado una donación de 10 millones de $ para permitir la expansión de la facultad de investigación de la Escuela de Ingeniería Kazuo Inamori.

En 2005, Inamori ayudó a establecer el Centro Internacional Inamori para la Ética y la Excelencia en la Universidad Case Western Reserve (Cleveland, Ohio), con una donación de 10 millones de dólares. El centro otorga el Premio de Ética Inamori a quienes sirven como ejemplos de liderazgo ético y hacen contribuciones significativas al mejoramiento de la sociedad global.

- Ryoichi Yazu

Ryōichi Yazu (矢頭良一, 30 de junio de 1878 - 16 de octubre de 1908) fue un inventor japonés. Es mejor conocido por su invención de la primera calculadora mecánica de Japón.

Ryōichi Yazu nació en Buzen, Fukuoka, como hijo del alcalde de una aldea. Asistió a la escuela primaria y secundaria en su pueblo natal de Iwaya y en la ciudad de Buzen. A la edad de 16 años dejó la escuela secundaria y viajó a Osaka para seguir su interés por el vuelo, estudiando matemáticas e ingeniería en una escuela privada de Osaka.

A los 22 años regresó a Buzen y comenzó a trabajar en una tesis sobre la mecánica del vuelo. Dos años más tarde llevó la tesis y un modelo de su calculadora a una visita al novelista y médico militar Mori Ōgai. Impresionado, Ōgai escribió recomendaciones que lo llevaron a un puesto especial de investigación en el Colegio Imperial de Ingeniería de Tokyo, donde trabajó en el diseño de un avión propulsado por hélice.

En marzo de 1902, Yazu solicitó una patente para su calculadora mecánica, llamada Aritmómetro Yazu. Se trataba de una calculadora de tipo engranaje con un solo cilindro y 22 engranajes, capaz de realizar cálculos aritméticos de hasta 16 dígitos, con funciones automáticas de acarreo y fin de cálculo. Una característica especial fue que aceptaba entradas en el sistema numérico biquinario familiar para los usuarios del soroban (ábaco japonés).

El aritmómetro patentado Yazu

La patente se concedió en 1903 y se abrió un taller para fabricarla. Se produjeron y vendieron unas 200 unidades, principalmente a agencias gubernamentales, incluido el Ministerio de Guerra, el Ministerio del Interior, la oficina de estadísticas y estaciones experimentales agrícolas, y también a empresas como Nippon Railway. La calculadora era cara: costaba 250 yenes, más de diez veces el salario mensual de un periodista o un funcionario gubernamental de nivel inferior. Yazu invirtió las ganancias en una fábrica para construir su avión. Pero ese proyecto fue abandonado tras su prematura muerte por pleuresía a la edad de 31 años.

Una de las calculadoras se conserva en el Museo de Literatura de la ciudad de Kitakyūshū. En 2008, el aritmómetro Yazu figuraba como artículo número 30 en el Patrimonio de Ingeniería Mecánica (Japón).

- Chuuhachi Ninomiya

Chūhachi Ninomiya (二宮忠八, 20 de junio de 1866 - 8 de abril de 1936) fue un pionero de la aviación japonesa. Es recordado por sus diseños de aviones únicos: el "Karasu-gata mokei hikouki" ("modelo de avión tipo cuervo", 1891) y el "Tamamushi-gata hikouki" ("aviador tipo escarabajo joya", 1893). Diseñó una máquina voladora con tres motores antes que los hermanos Wright y, aunque la máquina no logró despegar, contribuyó a la acumulación de capacidades de Japón para diseñar y fabricar aviones en la década de 1930.

Chūhachi nació en Yawatahama-ura, distrito de Uwa, provincia de Iyo (ahora Yawatahama, Ehime). A la edad de 12 años, su padre, un comerciante local, murió, lo que lo obligó a buscar un trabajo para ganarse la vida. Mientras trabajaba en una imprenta, una farmacia y otros lugares, aprendió por sí mismo física y química. También se convirtió en un experto en la fabricación de cometas y la venta de sus modelos originales le permitió ganar dinero para comprar libros.

En 1887, Chūhachi fue reclutado por el ejército imperial japonés. En noviembre de 1889, durante unas maniobras, vio cuervos planeando y notó que no aleteaban. Desarrolló la idea de los aviones de ala fija.

Chūhachi hizo su primer modelo, "Karasu-gata mokei hikouki" (烏型模型飛行器, "modelo de avión tipo cuervo"). Este fue también el primer modelo de avión en Japón. Era un monoplano, con una envergadura de 45 centímetros. El ala estaba en un ángulo diédrico. La hélice de cuatro palas, inspirada en un helicóptero de bambú, era impulsada por una banda elástica. El modelo estaba equipado con un estabilizador horizontal en la cola y un estabilizador vertical en el morro. Tenía tres ruedas como tren de aterrizaje. El 29 de abril de 1891, el modelo corrió 3 metros, después de lo cual despegó y voló 10 metros. Al día siguiente, voló unos 36 metros con un lanzamiento manual.

Su segundo modelo fue "Tamamushi-gata hikouki" (玉虫型飛行器, "volador tipo escarabajo joya"), un biplano sin cola. El ala inferior, que era más pequeña que la superior, era móvil: superficie de control. El modelo también estaba equipado con una hélice empujadora de cuatro palas. Chūhachi no logró atraer el interés del ejército. Durante ese período sólo realizó modelos a escala (envergadura de 2 metros) en octubre de 1893.

Chūhachi sirvió en la Primera Guerra Sino-japonesa como médico de combate. Después de la guerra, se retiró del ejército y trabajó en una empresa farmacéutica. Decidió desarrollar su propia máquina voladora. Hasta que se convirtió en director de sucursal en 1906, el desarrollo se estancó por falta de dinero. Durante este período, los hermanos Wright lograron un vuelo tripulado. Pero Chūhachi no se enteró de la noticia. Construyó todo el casco del "modelo Tamamushi" y planeó equiparlo con un motor de gasolina de 12 CV. Sin embargo, en 1907 o 1908 se enteró del éxito de los vuelos tripulados de aviones más pesados que el aire en Europa y América. Se desesperó y detuvo el desarrollo.

Algunos expertos insisten en que el "modelo Tamamushi" no habría volado ni siquiera si estuviera terminado, ya que era demasiado pesado. En abril de 1991, una réplica del "modelo Tamamushi", con modificaciones para mejorar la estabilidad, voló con éxito una distancia de 50 metros (136 pies).

Se concentró en su trabajo en la empresa farmacéutica.

En 1915 fundó el Santuario Hiko dedicado a las personas que han muerto en accidentes de aviación.

En 1921, el teniente general Yoshinori Shirakawa examinó el plan de Chūhachi y reconoció su valor. En 1922, el ejército lo elogió. El ministro Adachi Kenzo (en 1925) y el príncipe Kuni Kuniyoshi (en 1926) también lo elogiaron. En 1927 recibió la orden.

En sus últimos años, se convirtió en kannushi (sacerdote del sintoísmo) para rezar por las personas fallecidas en accidentes de aviación.

Chūhachi murió de cáncer de estómago el 8 de abril de 1936.

- Hideki Yukawa

Hideki Yukawa (湯川秀樹, 23 de enero de 1907 – 8 de septiembre de 1981) fue un físico teórico japonés y el primer premio Nobel japonés por su predicción del mesón pi, o pión.

Nació como Hideki Ogawa en Tokyo y creció en Kyoto con dos hermanos mayores, dos hermanas mayores y dos hermanos menores. Leyó la *Doctrina Confuciana del Medio*, y más tarde Lao-Tzu y Chuang-Tzu. Su padre, durante un tiempo, consideró enviarlo a una escuela técnica en lugar de a la universidad, ya que "no era un estudiante tan destacado como sus hermanos mayores". Sin embargo, cuando su padre abordó la idea con el director de su escuela secundaria, el director elogió su "alto potencial" en matemáticas y se ofreció a adoptar a Ogawa para mantenerlo en una carrera académica. Ante eso, su padre cedió.

Ogawa decidió no convertirse en matemático cuando estaba en la escuela secundaria; Su maestro marcó la respuesta de su examen como incorrecta cuando Ogawa demostró un teorema, pero de una manera diferente a la que esperaba. Decidió no seguir una carrera en física experimental en la universidad cuando demostró torpeza en el soplado de vidrio, un requisito para los experimentos en espectroscopia.

En 1929, después de obtener su licenciatura en la Universidad Imperial de Kyoto, permaneció como profesor durante cuatro años. Después de graduarse, se interesó por la física teórica, en particular por la teoría de las partículas elementales.

En 1932 se casó con Sumi Yukawa (スミ). De acuerdo con las costumbres japonesas de la época, dado que provenía de una familia con muchos hijos, pero su suegro Genyo no tenía ninguno, fue adoptado por Genyo y cambió su apellido de Ogawa a Yukawa. La pareja tuvo dos hijos, Harumi y Takaaki. En 1933 se convirtió en profesor en la Universidad Imperial de Osaka, a los 26 años.

En 1935 publicó en la Universidad Imperial de Osaka su teoría de los mesones, que explicaba la interacción entre protones y neutrones, y tuvo una gran influencia en la investigación de las partículas elementales.

En 1938, recibió su doctorado en la Universidad Imperial de Osaka por sus predicciones sobre la existencia de mesones y su trabajo teórico sobre la naturaleza de las fuerzas nucleares. Estos logros de investigación fueron la razón por la que más tarde recibió el Premio Nobel de Física.

Con su esposa Sumi (1954)

En 1940 se convirtió en profesor en la Universidad Imperial de Kyoto. En 1940 ganó el Premio Imperial de la Academia de Japón, en 1943 la Condecoración al Mérito Cultural del gobierno japonés. En 1949 se convirtió en profesor en la Universidad de Columbia, el mismo año en que recibió el Premio Nobel de Física, tras el descubrimiento por Cecil Frank Powell, Giuseppe Occhialini y César Lattes del mesón pi predicho por Yukawa en

1947. Yukawa también trabajó en la teoría de K, en la que un electrón de baja energía es absorbido por el núcleo, tras su predicción inicial por GC Wick.

Yukawa se convirtió en el primer presidente del Instituto Yukawa de Física Teórica en 1953. Recibió un doctorado *honoris causa* de la Universidad de París y fue miembro honorario de la Royal Society, la Royal Society de Edimburgo, la Academia de Ciencias de la India, la Academia Internacional de Filosofía y Ciencias, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, la Academia Estadounidense de Artes y Ciencias, la Sociedad Filosófica Estadounidense, y la Pontificia Academia Scientiarum.

Busto de Yukawa frente al Instituto de Física Fundamental de la Universidad de Kyoto (Salón Conmemorativo de Yukawa)

Fue editor de *Progress of Theoretical Physics*, y publicó los libros *Introducción a la mecánica cuántica* (1946) e *Introducción a la teoría de las partículas elementales* (1948).

En 1955, se unió a otros diez científicos e intelectuales destacados para firmar el Manifiesto Russell-Einstein, pidiendo el desarme nuclear.

Fue uno de los firmantes del acuerdo para convocar una convención para redactar una constitución mundial; Posteriormente, se reunió una Asamblea Constituyente Mundial para redactar y adoptar una Constitución para la Federación de la Tierra.

Yukawa se retiró de la Universidad de Kyoto en 1970 como profesor emérito. Debido a su creciente enfermedad, en sus últimos años apareció en público en silla de ruedas. Murió en su casa de Sakyo-ku, Kyoto, el 8 de septiembre de 1981 a causa de neumonía e insuficiencia cardíaca, a la edad de 74 años. Su tumba está en Higashiyama-ku, Kyoto.

- Kenichi Fukui

Kenichi Fukui (福井謙一, 4 de octubre de 1918 - 9 de enero de 1998) fue un químico japonés, conocido como la primera persona de ascendencia asiática oriental en recibir el Premio Nobel de Química.

Fukui recibió junto con Roald Hoffmann el Premio Nobel de Química en 1981, por sus investigaciones independientes sobre los mecanismos de las reacciones químicas. El trabajo premiado de Fukui se centró en el papel de los orbitales fronterizos en las reacciones químicas: específicamente, que las moléculas comparten electrones débilmente enlazados que ocupan los orbitales fronterizos, es decir, el orbital molecular más ocupado (HOMO) y el orbital molecular más bajo desocupado (LUMO).

Fukui era el mayor de tres hijos de Ryokichi Fukui, un comerciante de comercio exterior, y Chie Fukui. Nació en Nara, Japón. En su época de estudiante, entre 1938 y 1941, el interés de Fukui se vio estimulado por la mecánica cuántica y la famosa ecuación de Erwin Schrödinger. También había desarrollado la creencia de que un gran avance en la ciencia se produce mediante la fusión inesperada de campos remotamente relacionados.

En una entrevista con *The Chemical Intelligencer,* Kenichi analiza su camino hacia la química desde la escuela secundaria.

"La razón de mi selección de química no es fácil de explicar, ya que la química nunca fue mi rama favorita en los años de secundaria y preparatoria. En realidad, el hecho de que mi respetado Fabre hubiera sido un genio en química había capturado mi corazón de manera latente, el acontecimiento más decisivo en mi carrera educativa se produjo

cuando mi padre pidió consejo al profesor Gen-itsu Kita de la Universidad Imperial de Kyoto sobre la causa que debía emprender."

Siguiendo el consejo de Kita, un amigo personal del mayor de los Fukui, el joven Kenichi fue dirigido al Departamento de Química Industrial, al que Kita estaba entonces afiliado. También explica que la química le resultaba difícil porque parecía requerir memorización para aprenderla y que prefería un carácter más lógico en la química. Siguió el consejo de un mentor muy respetado por el propio Kenichi y nunca miró hacia atrás. También siguió esos pasos al asistir a la Universidad de Kyoto en Japón. Durante esa misma entrevista, Kenichi también habló de su razón para preferir la química más teórica en lugar de la química experimental. Aunque ciertamente accedió a las ciencias teóricas, en realidad dedicó gran parte de sus primeras investigaciones a las experimentales. Kenichi había completado rápidamente más de 100 proyectos y artículos experimentales y disfrutaba bastante de los fenómenos experimentales de la química. De hecho, más adelante, cuando enseñaba, recomendaba proyectos de tesis experimentales a sus alumnos para equilibrarlos, la ciencia teórica resultaba más natural para los estudiantes, pero al sugerir o asignar proyectos experimentales sus alumnos podían comprender el concepto de ambos, como debería hacerlo todo científico. Después de graduarse de la Universidad Imperial de Kyoto en 1941, Fukui participó en el Laboratorio de Combustible del Ejército de Japón durante la Segunda Guerra Mundial. En 1943, fue nombrado profesor de química de combustibles en la Universidad Imperial de Kyoto y comenzó su carrera como químico orgánico experimental.

Fue profesor de química física en la Universidad de Kyoto de 1951 a 1982, presidente del Instituto de Tecnología de Kyoto entre 1982 y 1988, miembro de la Academia Internacional de Ciencia Molecular Cuántica y miembro honorario de la Academia Internacional de Ciencias de Munich. También fue director del Instituto de Química Fundamental desde 1988 hasta su muerte. Además de presidente de la Sociedad Química de Japón de 1983 a 1984, recibió múltiples premios además del Premio Nobel, como Premio de la Academia de Japón en 1962, Persona al Mérito Cultural en 1981, Honor Imperial del Gran Cordón de la Orden del Sol Naciente en 1988, y muchos otros premios no tan prestigiosos.

En 1952, Fukui con sus jóvenes colaboradores T. Yonezawa y H. Shingu presentaron su teoría de los orbitales moleculares de la reactividad en los hidrocarburos aromáticos, que apareció en el *Journal of Chemical Physics*. En ese momento, su concepto no logró atraer la atención adecuada entre los químicos. Fukui observó en su conferencia Nobel en 1981 que su artículo original "recibió una serie de comentarios controvertidos". En cierto sentido esto era comprensible, porque a falta de mi capacidad experiencial, la base teórica de este resultado tan llamativo era oscura o, más bien, incorrecta.

El concepto de orbitales fronterizos llegó a ser reconocido tras la publicación en 1965 de Robert B. Woodward y Roald Hoffmann de las reglas de estereoselección de Woodward-Hoffmann, que podían predecir las velocidades de reacción entre dos reactivos. Estas reglas, representadas en diagramas, explican por qué algunos pares reaccionan fácilmente mientras que otros no. La base de estas reglas reside en las propiedades de simetría de las moléculas y especialmente en la disposición de sus electrones. Fukui había reconocido en su conferencia Nobel que: "Sólo después de la notable aparición del brillante trabajo de Woodward y Hoffmann me he dado cuenta plenamente de que no sólo la distribución de densidad sino también la propiedad nodal de los orbitales particulares tienen importancia en tales una amplia variedad de reacciones químicas.

Monumento a Kenichi Fukui en la Universidad de Kyoto

Lo que ha sido sorprendente en las importantes contribuciones de Fukui es que desarrolló sus ideas antes de que los químicos tuvieran acceso a grandes computadoras para modelar. Además de explorar la teoría de las reacciones

químicas, las contribuciones de Fukui a la química también incluyen la teoría estadística de la gelificación, la síntesis orgánica mediante sales inorgánicas y la cinética de polimerización.

En una entrevista a la revista *New Scientist* en 1985, Fukui había sido muy crítico con las prácticas adoptadas en las universidades e industrias japonesas para fomentar la ciencia. Señaló que "las universidades japonesas tienen un sistema de cátedras que tiene una jerarquía fija. Esto tiene sus ventajas cuando se trata de trabajar como laboratorio sobre un tema. Pero si quieres hacer un trabajo original debes empezar joven, y los jóvenes están limitados por "el sistema de cátedras. Incluso si los estudiantes no pueden convertirse en profesores asistentes a una edad temprana, se les debe alentar a realizar trabajos originales". Fukui también reprendió a la investigación industrial japonesa afirmando: "Es más probable que la industria dedique sus esfuerzos de investigación a sus actividades diarias. Es muy difícil para ella involucrarse en la química pura. Es necesario fomentar la investigación a largo plazo, incluso si No sabemos su objetivo y si se desconoce su aplicación." En otra entrevista con *The Chemical Intelligencer,* profundiza en su crítica diciendo: "Como es sabido en todo el mundo, Japón ha tratado de alcanzar a los países occidentales desde principios de este siglo importando ciencia de ellos". Japón es, en cierto sentido, relativamente nuevo en la ciencia fundamental como parte de su sociedad y la falta de capacidad de originalidad y financiación, con la que los países occidentales tienen más ventajas, perjudica al país en la ciencia fundamental. Aunque también ha afirmado que en Japón está mejorando, especialmente la financiación para la ciencia fundamental, ya que ha experimentado un aumento constante durante años.

Fukui recibió el Premio Nobel por descubrir que se podía encontrar una buena aproximación de la reactividad observando los orbitales fronterizos (HOMO/LUMO). Esto se basó en tres observaciones principales de la teoría de los orbitales moleculares cuando dos moléculas interactúan.

1. Los orbitales ocupados de diferentes moléculas se repelen entre sí.
2. Las cargas positivas de una molécula atraen las cargas negativas de la otra.
3. Los orbitales ocupados de una molécula y los orbitales desocupados de la otra (especialmente HOMO y LUMO) interactúan entre sí provocando atracción.

A partir de estas observaciones, la teoría de los orbitales moleculares de frontera (FMO) simplifica la reactividad a las interacciones entre el HOMO de una especie y el LUMO de la otra.

Fukui fue elegido miembro extranjero de la Royal Society (ForMemRS) en 1989

- Shigeichi Negishi

Shigeichi Negishi (根岸重一, 29 de noviembre de 1923 - 26 de enero de 2024) fue un ingeniero japonés que inventó la primera máquina de karaoke producida en masa.

Su madre tenía una tienda de tabaco y su padre era un funcionario público que supervisaba las elecciones regionales. Cuando era niño, se ganó una reputación de estudioso y ganó un concurso nacional de caligrafía a la edad de once años. Negishi estudió economía en la Universidad Hosei de Tokyo y fue reclutado por el ejército japonés durante la Segunda Guerra Mundial.

Después de la derrota de Japón, se convirtió en prisionero de guerra y estuvo detenido durante dos años en Singapur. Después de su liberación en 1947, Negishi vendió cámaras Olympus y luego fundó la compañía de electrónica de consumo Nichiden Kogyo en 1956. Once años más tarde, un empleado supuestamente se burló de Negishi por su mala voz mientras cantaba para sí mismo en el trabajo. Creyendo que sonaría mejor con una pista de acompañamiento, él y su personal conectaron un altavoz, un micrófono y una grabadora.

Antes de Sparko Box, eventos como el karaoke dependían de bandas en vivo o acompañamientos grabados para proporcionar música de fondo. Matt Alt, autor de "Pure Invention: How Japan Made the Modern World" dijo que, debido a la invención del mecanismo automatizado de canto, los artistas se volvieron hostiles hacia Negishi. Shuichi y creía que su máquina representaba una amenaza para sus puestos de trabajo.

Esta polémica recuerda el impacto de la inteligencia artificial en los artistas, como un extraño presagio. Aunque Negishi Shuichi fue el primero en inventar la máquina de karaoke, muchos atribuyen la invención del karaoke al

músico de club nocturno Daisuke Inoue, quien inventó de forma independiente su propia máquina de karaoke en 1971, que incluía la creación de versiones de acompañamiento de canciones populares adecuadas para varios cantantes aficionados. También hubo tres inventores japoneses que inventaron las máquinas de karaoke a finales de los años 1960 y principios de los 1970.

Negishi posando orgulloso con su Sparko Box

Negishi murió el 26 de enero de 2024, a la edad de 100 años.

Nominados y ganadores japoneses del Premio Nobel en ramas relacionadas con la tecnología

Desde 1949, ha habido 29 japoneses galardonados con el Premio Nobel. El Premio Nobel es un premio monetario internacional con sede en Suecia. El premio fue establecido por el testamento y el patrimonio del químico e inventor sueco Alfred Nobel de 1895. Se otorgó por primera vez en Física, Química, Fisiología o Medicina, Literatura y Paz en 1901. Un premio asociado, hasta ahora, el Premio del Riksbank de Suecia en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel, también conocido a veces como Premio Nobel de Economía, aún no se ha concedido a un ciudadano japonés.

El premio Nobel japonés (2010) Akira Suzuki y Ei-ichi Negishi

De los ganadores japoneses, doce han sido físicos y ocho químicos.

Categoría	Japoneses	Otros	Total	Observaciones
Física	9	3	12	Yoichiro Nambu, Shuji Nakamura y Syukuro Manabe se convirtieron en ciudadanos estadounidenses.
Química	8	-	8	Ei-ichi Negishi nació en Manchuria
Total	17	3	20	

Ganadores

Año	Laureado	Campo	Citación
1949	Hideki Yukawa	Física	Por su predicción de la existencia de mesones sobre la base de trabajos teóricos sobre fuerzas nucleares.
1965	Sin-Itiro Tomonaga	Física	Por su trabajo fundamental en electrodinámica cuántica, con profundas consecuencias para la física de las partículas elementales (junto con los físicos teóricos estadounidenses Julian Schwinger y Richard Feynman)
1973	Leo Esaki	Física	Por sus descubrimientos experimentales sobre el fenómeno de túneles en semiconductores y superconductores, respectivamente (junto con el físico noruego-estadounidense Ivar Giaever y compartido con el físico teórico galés Brian David Josephson)
1981	Kenichi Fukui	Química	Por sus teorías, desarrolladas de forma independiente, sobre el curso de las reacciones químicas (junto con el químico teórico polaco-estadounidense Roald Hoffmann)
2000	Hideki Shirakawa	Química	Por su descubrimiento y desarrollo de polímeros conductores (junto con el químico estadounidense Alan macdiarmid y el físico Alan J. Heeger)
2001	Ryōji Noyori	Química	Por su trabajo sobre reacciones de hidrogenación catalizadas quiralmente (junto con el químico estadounidense William S. Knowles y compartido con el químico estadounidense K. Barry Sharpless)
2002	Masatoshi Koshiba	Física	Por sus contribuciones pioneras a la astrofísica, en particular para la detección de neutrinos cósmicos (junto con el químico estadounidense Raymond Davis Jr. Y compartido con el italoamericano Riccardo Giacconi)

	Koichi Tanaka	Química	Para el desarrollo de métodos para la identificación y análisis de estructuras de macromoléculas biológicas... y para el desarrollo de métodos de ionización por desorción suave para análisis espectrométricos de masas de macromoléculas biológicas (junto con el químico analítico estadounidense John B. Fenn y el químico suizo Kurt Wüthrich)
2008	Makoto Kobayashi	Física	Por el descubrimiento del origen de la simetría rota que predice la existencia de al menos tres familias de quarks en la naturaleza. (compartido con el físico japonés-estadounidense Yoichiro Nambu)
	Toshihide Maskawa		
	Osamu Shimomura	Química	Por el descubrimiento y desarrollo de la proteína verde fluorescente, GFP (conjuntamente con el neurobiólogo estadounidense Martin Chalfie y el bioquímico Roger Y. Tsien)
2010	Ei-ichi Negishi	Química	Para acoplamientos cruzados catalizados por paladio en síntesis orgánica (junto con el químico estadounidense Richard F. Heck)
	Akira Suzuki		
2014	Isamu Akasaki	Física	Por la invención de diodos emisores de luz azul eficientes que han permitido fuentes de luz blanca brillantes y que ahorran energía (junto con el estadounidense nacido en Japón Shuji Nakamura)
	Hiroshi Amano		
2015	Takaaki Kajita	Física	Para el descubrimiento de las oscilaciones de neutrinos, que demuestra que los neutrinos tienen masa (conjuntamente con el astrofísico canadiense Arthur B. Mcdonald)
2019	Akira Yoshino	Química	Para el desarrollo de baterías de iones de litio (junto con el científico de materiales estadounidense John b. Goodenough y el químico británico-estadounidense m. Stanley Whittingham)
2008	Yoichiro Nambu	Física	Por el descubrimiento del mecanismo de simetría rota espontánea en la física subatómica (conjuntamente con los físicos japoneses Toshihide Maskawa y Makoto Kobayashi)
2014	Shuji Nakamura	Física	Por la invención de diodos emisores de luz azul eficientes que han permitido fuentes de luz blanca brillantes y que ahorran energía (conjuntamente con los físicos japoneses Isamu Akasaki e Hiroshi Amano)
2021	Syukuro Manabe	Física	Para el modelado físico del clima de la Tierra, cuantificando la variabilidad y prediciendo de manera confiable el calentamiento global (junto con el modelador climático alemán Klaus Hasselmann y compartido con el físico teórico italiano Giorgio Parisi)

Nominados

Nominado	Años nominados	Citación
Kotaro Honda	1932	Por su invención del acero KS, que tenía una resistencia magnética de 250 oersteds y se desarrolló a través de una rigurosa investigación básica sobre acero y aleaciones.
Hideki Yukawa	1940 1941 1943, 1944 1945 1946 1948 1949 1950	Por su investigación sobre partículas elementales, particularmente por la predicción de una nueva partícula llamada mesones basada en una teoría propuesta sobre fuerzas nucleares fuertes y débiles.
Shin'ichirō Tomonaga	1951 1952 1955 1956 1957 1960 1962 1963 1964 1965	Por sus contribuciones fundamentales en el desarrollo de la electrodinámica cuántica y por descubrir el método de renormalización.
Kazuhiko Nishijima	1960 1961 1964 1966 1967 1968 1969 1970	Por sus contribuciones a la física de partículas, particularmente por su trabajo sobre la fórmula Gell-Mann-Nishijima, y el concepto de extrañeza, al que llamó carga eta o carga η, en honor al mesón eta.
Nakano Tadao	1961 1970	Su trabajo colaborativo con Nishijima sobre la fórmula Gell-Mann-Nishijima y el modelo de quarks.
Susumu Okubo	1965	Para la fórmula de masa de Gell-Mann-Okubo para mesones y bariones en el modelo de quarks que predice las relaciones de masas de los miembros de los multipletes SU (3) en términos de hipercarga y espín isotópico.

Nominado	Años nominados	Citación
Yoshio Ōnuki	1965, 1966	Por su investigación sobre el modelo de Sakata basado en la simetría Yamaguchi-Ogawa-Ohnuki que determina que las partículas ocultas son equivalentes entre sí.
Sigenori Miyamoto	1966	
Shuji Fukui	1966	Para desarrollar una cámara de descarga (más tarde llamada cámara de chispa) que observa las huellas de partículas cargadas de alta energía.
Leo Esaki	1968	Por su trabajo en la tunelización de electrones en materiales semiconductores que finalmente lo llevó a la invención del diodo Esaki, que aprovechó ese fenómeno.
Hiroomi Umezawa	1968	Por sus contribuciones fundamentales a la teoría cuántica de campos y por su trabajo sobre los fenómenos cuánticos en relación con la mente.
Jun Kondō	1969	Por su investigación sobre el efecto Kondo, una dispersión de electrones de conducción en un metal debido a impurezas magnéticas, que produce un cambio característico.
Ryogo Kubo	1970	Por sus trabajos en física estadística, particularmente sobre mecánica estadística del no equilibrio y la teoría de los fenómenos de fluctuación.
Shoichi Sakata	1970	Por su investigación sobre partículas subatómicas y la teoría de los dos mesones: el modelo Sakata y la matriz de mezcla de neutrinos Pontecorvo-Maki-Nakagawa-Sakata.

Shoichi Sakata informó sobre el "modelo Sakata", un modelo de hadrones en 1956, que inspiró el modelo de quarks de Murray Gell-Mann y George Zweig. Además, Kazuhiko Nishijima y Tadao Nakano dieron originalmente la fórmula Gell-Mann-Nishijima en 1953. Sin embargo, el premio de física de 1969 sólo fue otorgado a Murray Gell-Mann. Posteriormente, Ivar Waller, miembro del Comité Nobel de Física, lamentó que Sakata no hubiera recibido el premio de física.

Yoji Totsuka dirigió el experimento en el que se midió la primera evidencia definitiva de las oscilaciones de neutrinos, mediante una medición de alta estadística y alta precisión del flujo de neutrinos atmosféricos. Su grupo Super-K también confirmó, junto con el Observatorio de Neutrinos de Sudbury (SNO), la solución al problema de los neutrinos solares. Al físico ganador del Premio Nobel Masatoshi Koshiba le dijeron que, si Totsuka podía extender su vida dieciocho meses, recibiría el premio de física.

Eiji Osawa predijo la molécula C 60 en la Universidad de Hokkaido en 1970. Se dio cuenta de que la estructura de una molécula de coranuleno era un subconjunto de la forma de una pelota de fútbol americano y planteó la hipótesis de que también podría existir una forma de pelota completa. Las revistas científicas japonesas informaron de su idea, pero no llegó a Europa ni a América. Debido a esto, no recibió el premio de química de 1996.

Seiji Shinkai inventó la primera máquina molecular en 1979, pero no recibió el premio de química de 2016. Por el contrario, Ben Feringa, uno de los premios Nobel de 2016, hizo un viaje especial a Japón en los años 1980 para pedir consejo a Shinkai en la investigación.

Varios científicos nativos japoneses importantes no fueron nominados para los primeros premios Nobel, como Yasuhiko Kojima y Yasuichi Nagano (descubrieron conjuntamente el interferón), Jōkichi Takamine (primera epinefrina aislada), Kiyoshi Shiga (descubrió *Shigella Dysenteriae*), Tomisaku Kawasaki (La enfermedad de Kawasaki lleva su nombre) y Hakaru Hashimoto. Después de la Segunda Guerra Mundial, Reiji Okazaki y su esposa Tsuneko eran conocidos por describir el papel de los fragmentos de Okazaki, pero él murió de leucemia (secuelas del bombardeo atómico de Hiroshima) en 1975 a la edad de 44 años.

Masahiko Aoki, visto como el candidato más probable a convertirse en el primer japonés en ganar el Premio Nobel de Economía, por desarrollar el Análisis Comparativo Institucional, enseñó en la Universidad de Kyoto y en la Universidad de Stanford. Murió en Palo Alto, California, en julio de 2015. Tenía 77 años.

Papel de la mujer en el desarrollo tecnológico y científico de Japón

El período moderno de Japón comenzó en 1868 con el reinado del emperador Meiji, quien encargó un viaje de 18 meses a los principales miembros del primer gobierno Meiji para realizar inspecciones in situ de los países industriales avanzados de América y Europa entre 1871 y 1873. Las niñas también acompañaron la misión junto con estudiantes varones enviados al extranjero por el gobierno. Todas ellas, hijas de samuráis, fueron las primeras mujeres japonesas en viajar al extranjero para estudiar. Eran Tei Ueda y Ryo Yoshimasu, ambos tenían 15 años; Sutematsu Yamakawa, 11 años; Shige Nagai, de ocho años; y Ume Tsuda, de sólo seis años (Nimura, 2015). Mientras que Ueda y Yoshimasu no pudieron lograr sus objetivos debido a enfermedades, Yamakawa, Nagai y Tsuda permanecieron en Estados Unidos durante casi diez años. Yamakawa se unió al Vassar College en Poughkeepsie en 1878. Estudió varios idiomas, historia, filosofía, química, botánica y matemáticas en el curso junior y luego se especializó en física, fisiología y zoología.

Le gustaban las ciencias y obtuvo las mejores notas (Kuno, 1993). Nagai se convirtió en estudiante de un curso especial de Vassar College y se especializó en música. Tsuda era un estudiante de secundaria en ese momento. En 1881, el gobierno japonés les ordenó regresar a Japón. Nagai regresó a Japón para cumplir la orden. Sin embargo, Yamakawa y Tsuda deseaban completar la licenciatura y la graduación de la escuela secundaria, respectivamente. Por ello, solicitaron un aplazamiento de su regreso de EE.UU. por un año más. En 1882, cuando regresaron a Japón, Yamakawa fue la primera mujer con una licenciatura en Japón.

Después de trabajar como profesora de inglés en la Escuela Peeresses de Tokio, decidió continuar sus estudios. Como en Japón no se había establecido ningún sistema de educación superior para mujeres, obtuvo una licencia del gobierno y regresó a los Estados Unidos de 1889 a 1892 (durante unos tres años). Estudió biología en Bryn Mawr College y métodos de enseñanza en Oswego durante el siguiente medio año. A partir de entonces, llevó a cabo investigaciones experimentales con TH Morgan, quien más tarde en 1933 se convertiría en premio Nobel, y publicó un artículo conjunto con él en una revista científica británica en 1894 (Furukawa, 2010; Morgan & Tsuda, 1894; Takahashi, 2002). Cuando fundó el Tsuda College en 1900, estudios previos sobre ella han enfatizado exclusivamente la contribución de Tsuda a la educación superior para mujeres (Hastings, 1991, 1993). Yamakawa, como condesa, contribuyó a buenas relaciones diplomáticas como una destacada socialité con una conversación fluida en inglés, francés y alemán en el contexto de la europeización. Sin embargo, Yamakawa y Tsuda también pueden incluirse en la lista de los primeros estudiantes de ciencias japoneses.

La medicina es un campo importante para las mujeres debido a su naturaleza pragmática. Especialmente en los primeros días, cuando solo ejercían unas pocas doctoras, las mujeres solían preferir las consultas con doctoras antes que con hombres, particularmente para las enfermedades venéreas que a menudo contraían de sus maridos (Misaki, 2015; Watanabe, 2009). Las mujeres con doctorados en medicina representaban alrededor del 86% de todos los doctorados al final de la Segunda Guerra Mundial. La medicina también es un campo importante para las investigadoras. Para compararlo con los campos STEM, se debe introducir el estatus social temprano de las doctoras.

Ine Kusumoto fue la primera doctora que practicó la medicina occidental en Japón. Su padre, Philipp Franz von Siebold (1796-1866), fue un famoso médico y naturalista alemán. Cuando Ine tenía dos años, Siebold fue expulsado de Japón bajo sospecha de alta traición. A pesar de circunstancias tan difíciles, logró convertirse en médico y comenzó a ejercer la medicina en 1870 en Tokio, 15 años antes de que surgiera la primera doctora con licencia nacional.

Las mujeres que estudiaban medicina se diferenciaban de las mujeres de otros campos, ya que las licencias nacionales de las primeras les garantizaban puestos de trabajo. En 1885, aunque cinco mujeres intentaron el examen nacional para obtener sus licencias médicas, solo Ginko Ogino lo aprobó (Misaki, 2015). Fue la primera doctora en recibir una licencia médica nacional japonesa en 1885. Diez años después de Ogino, surgieron más de 50 doctoras. Como entonces no había educación médica universitaria disponible para las mujeres en Japón, fueron capacitadas en escuelas de medicina privadas.

Las nuevas doctoras fueron criticadas por la incompatibilidad de su ocupación con los roles de esposa y madre. Estos críticos fueron llamados *Joi-Bokoku-Ron* (médicas-teoría que arruina a Japón). Poco después de que surgieran estas

críticas, se libraron las dos guerras de Nisshin y Nichiro. En Japón, la participación social de las mujeres se asoció fácilmente con las mujeres que no tenían hijos, lo que se percibía como un peligro para el futuro del país (Miyazaki, 2008). Este tipo de conclusiones precipitadas surgieron a menudo en Japón en fechas tan tardías como la década de 1960 (para obtener más información sobre Joshidaisei-*Bokoku-Ron*, busque información sobre la parte de Mujeres con títulos universitarios: datos estadísticos en escenarios contemporáneos). Sin embargo, se esperaba específicamente que las mujeres trabajaran por el bien público en tiempos de guerra. Las contribuciones clínicas de las doctoras pusieron fin a los comentarios de las críticas.

Sonoko Maezono, la duodécima doctora con licencia, fundó la Asociación de Mujeres Médicas de Japón en 1902, y Yayoi Yoshioka, la vigésimo séptima doctora con licencia, fundó la Escuela de Medicina de Mujeres de Tokio en 1900. La primera se organizó para promover una mayor investigación colaborativa entre doctoras y para elevar su posición social. Esta última, la Escuela de Medicina de Mujeres de Tokio (más tarde Facultad de Medicina de Mujeres de Tokio), tenía una causa justa para su existencia en una época en la que se ofrecían pocas oportunidades a las mujeres en la educación médica. A principios de la década de 1920 había en Japón más de 700 doctoras autorizadas que formaban una comunidad altamente profesional (Ogawa, 2005; Patessio y Ogawa, 2005).

Ya sea en tecnología o ciencia, la influencia de las mujeres en nuestro desarrollo como seres humanos es innegable.

Después de todo, no se puede imaginar dónde estarían el software y la programación informática sin las contribuciones de mujeres como Grace Hopper, Ada Lovelace y Margaret Hamilton, por nombrar sólo algunas.

Lamentablemente, las mujeres también han enfrentado históricamente una cantidad inimaginable de opresión sistémica. Esto significa que a las mujeres no se les han brindado las mismas oportunidades que los hombres. En muchos casos, esto provocó que las mujeres fueran relegadas injustamente a un segundo plano de la historia o eclipsadas por los hombres.

Afortunadamente, las cosas han estado cambiando en todo el mundo y estamos teniendo un rudo despertar colectivo y muy necesario como sociedad sobre la igualdad en el lugar de trabajo.

Hoy en día, las mujeres son mucho más visibles en el lugar de trabajo, incluso en la industria tecnológica. Sin embargo, Japón todavía tiene mucho margen de mejora en este ámbito.

Las mujeres en la fuerza laboral japonesa: una visión general

Cuando se trata de deficiencias en la fuerza laboral, Japón tiene muchas excusas en las que se apoya.

Una disminución constante de la población activa que ha estado limitando la fuerza laboral disponible en el país durante años sería suficiente para desplomar *cualquier* economía. Al mismo tiempo, el país también ha atravesado una crisis económica tan grave que duró más de una década, lo que ahora se llama *los 20 años perdidos*.

Aun así, Japón se ha mantenido fuerte. Gracias a *Abenomics*, nombre extraoficial pero encantador en honor al anterior Primer Ministro de Japón, Shinzo Abe, el país ha dado grandes pasos, logrando un producto interno bruto per cápita encomiable que compite con fuerzas más grandes como Estados Unidos.

Para lograr esto, el primer ministro ha presionado para lograr una mayor flexibilidad fiscal y una reforma general en la estructura económica del país, lo que parece haber tenido éxito, ya que Japón tuvo literalmente el segundo mayor crecimiento del PIB entre todos los países del G7 entre 2012 y 2019, según al FMI.

Sin embargo, si bien la "Abenomics" funcionó, quizás el factor más importante que contribuyó a este éxito fue el aumento de la fuerza laboral femenina en el país.

Gracias a las leyes mejoradas sobre la participación de los padres en el cuidado de los hijos y a los estímulos para asumir más responsabilidades con conceptos como la licencia de paternidad y la licencia para el cuidado de los hijos para los padres, las mujeres han podido trabajar más en Japón.

Esto, como se esperaba, ha provocado un aumento significativo de mujeres en la fuerza laboral, con una tasa de participación femenina del 63% que aumentó a un enorme 74% entre 2012 y 2022.

Dicho esto, este período de diez años parece haber equilibrado la proporción general de hombres y mujeres en la fuerza laboral tanto como podría en un sentido general. Desde entonces, Japón ha estado trabajando en estrategias y regulaciones para aumentar el número de mujeres en campos más específicos, a saber, *la tecnología*.

Estado actual de la mujer en el campo tecnológico

El hecho de que la fuerza laboral femenina no haya sido prominente en Japón hasta hace poco se debe en realidad a un problema mayor que abarca todos los campos STEM. Veamos algunos números.

Según datos obtenidos de Reuters, Japón se encuentra entre los países con la tasa más baja de mujeres estudiando en campos STEM como ingeniería y construcción. Actualmente, los datos muestran que sólo el 16% de las mujeres graduadas universitarias en Japón se han especializado en disciplinas relacionadas con la ciencia o la tecnología, mientras que el promedio de la OCDE es del 32%.

Actualmente, esta cifra sitúa a Japón detrás de muchos países europeos, como Italia, Reino Unido, Alemania, Francia y Polonia, así como de Estados Unidos y Corea del Sur.

Es más, otra investigación del FMI muestra que sólo el 7% de las estudiantes universitarias se especializan en campos STEM, lo que también demuestra que el país está bastante atrasado en comparación con la mayoría de las economías más grandes del mundo.

Esto, por supuesto, se debe más a que las mujeres no tienen las mismas oportunidades que los hombres, pero también está el hecho innegable de que, estadísticamente, hombres y mujeres no comparten exactamente los mismos intereses. Entonces, en parte, otra razón por la que las mujeres no son tan prominentes en STEM se debe a que están menos interesadas en la ciencia en comparación con los hombres, al igual que ocurre lo contrario cuando se trata de materias como idiomas y arte.

Entonces, con estos informes y estadísticas en mente, el gobierno japonés ha estado trabajando para cerrar la brecha y aumentar el número de mujeres que trabajan en STEM desde hace algún tiempo.

De hecho, el consenso actual parece ser que introducir más mujeres en los campos STEM es exactamente lo que necesita la economía japonesa, y se cree en gran medida que el futuro de Japón depende de las mujeres. Entonces, veamos cómo han ido mejorando las cosas y cómo será el futuro de las mujeres en STEM en Japón.

El futuro tecnológico pertenece a las mujeres

Es posible que históricamente las mujeres hayan sido menos prominentes en el mundo tecnológico de Japón, pero esto no quiere decir que las cosas no hayan mejorado.

Con una variedad de nuevas iniciativas y regulaciones en preparación, el gobierno japonés reconoce cada vez más el papel vital de las mujeres en el avance del progreso tecnológico del país.

De hecho, cuando se trata de desarrolladoras en Japón específicamente, según Asia Nikkei, la proporción de mujeres ingenieras de TI (incluidas desarrolladoras de software e ingenieras de sistemas) ha aumentado constantemente desde 2016, que fue cuando el país alcanzó un mínimo histórico.

Afortunadamente, la tendencia de los servicios en la nube que comenzó casi al mismo tiempo ha contribuido significativamente a la demanda de carreras STEM tanto para mujeres como para hombres, pero una influencia mayor provino del propio Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón en 2018.

Puede que sea la descripción de un futuro oscuro para la industria de TI del país o la amenaza de una posible crisis económica para 2025 lo que asustó a los actores de la industria, pero, de todos modos, el informe de 2018 del Ministerio sobre transformación digital ha hecho maravillas para incluir a más mujeres en ciencia y tecnología.

La pelea contra la brecha salarial y derechos

Si bien el esfuerzo del gobierno, sin duda, ha ayudado a que más mujeres elijan campos STEM, un mejor motivador tiene que ver con la brecha salarial que existe entre los géneros en este campo, o la falta de ella.

Actualmente, los campos relacionados con STEM en Japón tienen la brecha salarial más pequeña entre hombres y mujeres, lo que lleva a que más mujeres elijan la ciencia porque, naturalmente, quieren que les paguen lo que valen.

Es más, también es cada vez más fácil formar parte de la fuerza laboral gracias a la popularidad del trabajo remoto en la era pospandémica. El mismo informe de Nikkei Asia afirma que el 74% de las empresas de TI en Japón se han abierto a la contratación remota en 2022, la cifra más alta de todas las industrias.

Entonces, la capacidad de trabajar de forma remota, la desaparición de la brecha salarial y la iniciativa del gobierno parecen estar alentando a más mujeres a trabajar en STEM y mejorando la visibilidad de la fuerza laboral femenina en Japón.

Dicho esto, el país todavía necesita mejorar en ciertos aspectos.

Desafíos pendientes

La introducción de la licencia compartida para el cuidado de los hijos y el trabajo remoto ha ayudado a las mujeres a convertirse en actores más destacados en áreas relacionadas con STEM en Japón, pero aún quedan algunos desafíos por abordar.

Por un lado, si bien puede ser útil alentar a las empresas a contratar más mujeres y ofrecer mejores condiciones laborales, estas son sólo soluciones temporales a un problema que está profundamente arraigado en la educación del país.

Aunque el resultado deseado es tener más mujeres trabajando en campos STEM, Japón todavía carece de instituciones educativas para mujeres que ofrezcan programas de TI. De hecho, muchas universidades para mujeres en Japón ni siquiera ofrecen cursos de TI.

El informe de Asia Nikkei afirma que, en 2022, solo el 9% de los graduados en TI de Japón eran mujeres, mientras que otras economías importantes cuentan con cifras superiores al 20%.

Aun así, incluso con igualdad de oportunidades en educación, la cultura laboral japonesa podría beneficiarse de una reforma. Puedes leer sobre los desafíos de la cultura empresarial del país en mi publicación sobre cómo sobrevivir en el lugar de trabajo japonés, pero el lugar de trabajo tradicional en Japón no es para los *débiles de corazón* (o aquellos con responsabilidades familiares).

El equilibrio de la vida laboral y personal

Para el lado más moderno de los negocios en Japón, las cosas ciertamente están mucho mejor. Las empresas de tecnología como las que presentamos en Japan Dev, por ejemplo, ofrecen beneficios de nivel mundial y condiciones de trabajo humanas, pero el mundo empresarial tradicional en Japón tiene reglas diferentes.

La cultura laboral tradicional en Japón está extremadamente centrada en los hombres, ya que requiere largos desplazamientos y horas de trabajo, asistir a bebidas después del trabajo (nomikai) y volver a casa tarde para regresar al trabajo temprano en la mañana.

Para la mayoría de las mujeres japonesas que quieren tener una familia e hijos, esta rutina diaria es imposible de lograr.

Afortunadamente, conceptos como la licencia de paternidad han recibido más atención tanto del gobierno como del público, con la introducción de nuevas regulaciones para nivelar el campo de juego para hombres y mujeres, pero todavía hay margen de mejora.

Por ejemplo, actualmente muchas empresas que siguen un estilo más tradicional todavía contratan candidatos poco calificados para puestos de especialistas en TI sobre la base de "capacitación en el trabajo". Esto no sólo perjudica la calidad general de los especialistas en TI, sino que también desalienta a las mujeres a elegir carreras relacionadas con la tecnología.

Después de todo, si Japón quiere formar más mujeres especialistas en tecnología, es necesario, en primer lugar, hacer mayor énfasis en el talento y la contratación basada en habilidades para incentivarlas, algo en lo que el país todavía está trabajando.

Mientras tanto, también existen esfuerzos no gubernamentales que ayudan a mejorar las condiciones laborales de las mujeres e inspirarlas a trabajar en STEM.

La Fundación Yamada

Fundada por Shintaro Yamada, el fundador de la primera startup unicornio de Japón, Mercari (una startup valorada en más de 1 millón de dólares), la Fundación YAMADA Shintaro D&I es una organización sin fines de lucro que tiene como objetivo apoyar a las mujeres que eligen la ciencia.

D&I en el título de la fundación significa *Diversidad* e *Inclusión* respectivamente, que son los valores fundamentales de la fundación. Al promover estos valores, la fundación tiene como objetivo ayudar a hacer realidad una sociedad donde el género, la edad y la religión no sean obstáculos que impidan que las personas alcancen su máximo potencial.

Básicamente, la organización ofrece becas a mujeres que estudian en STEM, tanto a nivel de escuela secundaria como universitaria. A través de estas becas, YAMADA Shintaro D&I tiene como objetivo reducir la brecha de género en los campos STEM en Japón y empoderar a las mujeres para que sigan una carrera en tecnología y ciencia.

Además, la fundación también trabaja con escuelas secundarias locales para organizar programas de educación profesional cuyo objetivo es educar a las personas a una edad más temprana.

Por último, pero no menos importante, quizás la mayor contribución de la fundación se presente en forma de datos e informes.

La fundación publica con frecuencia informes sobre temas específicos relacionados con el futuro de STEM y la educación en Japón, como "¿Les resulta difícil a las mujeres japonesas imaginarse a sí mismas en los campos STEM?" o "Los beneficios de las becas para estudiantes de medicina".

Estos informes no sólo ayudan a crear conciencia al hacer que estas cuestiones sean más visibles, sino que también proporcionan datos valiosos para que organismos más capaces –como el gobierno– actúen o los utilicen en la redacción de futuras regulaciones.

Comunidades tecnológicas lideradas por mujeres en Japón

Es posible que Japón haya mostrado una mejora más lenta en lo que respecta al número de mujeres en el lugar de trabajo, especialmente en la tecnología, pero como dije, esto ha ido mejorando en los últimos años.

Los esfuerzos del gobierno son innegables, pero una de las mayores influencias para esta mejora no es, sin duda, nada menos que las propias mujeres.

Como presenté anteriormente en mi publicación sobre comunidades tecnológicas en Tokio, hay muchas comunidades para mujeres en tecnología en Japón que ayudan a fomentar un entorno colaborativo. Estas

comunidades no solo ayudan a aumentar la visibilidad de las mujeres en la tecnología, sino que también brindan una red de apoyo para reclutar aún más fuerza laboral femenina para la industria.

Entonces, al concluir esta publicación, me gustaría presentar una buena selección de algunas de estas comunidades lideradas por mujeres en Japón que apoyan a las mujeres en la tecnología.

Women Who Code es una organización global sin fines de lucro que se enfoca en apoyar a las mujeres en la tecnología. Aunque tiene su sede en San Francisco, también tiene una importante sucursal en Tokio. El idioma principal de este grupo es el inglés.

Establecida en 2011, la organización se extiende a 70 ciudades en 20 países, con un número de miembros que supera los 290.000 entre ingenieros de software y científicos de datos.

El grupo fomenta un ambiente enriquecedor que es particularmente beneficioso para los recién llegados y está respaldado por una amplia red de voluntarios e ingenieros.

El sistema de apoyo de Women Who Code Tokyo incluye talleres, grupos de estudio y conferencias cuyo objetivo es promover las carreras de las mujeres que trabajan en tecnología.

La misión de Women in Technology Japan como comunidad es empoderar a las mujeres en la industria de TI de Japón. El grupo utiliza tanto el japonés como el inglés como idiomas principales.

Si bien se centra en la fuerza laboral femenina, la comunidad extiende su invitación más allá de las mujeres cisgénero y está abierta a personas de todas las edades, sexualidades, géneros y orígenes.

Con más de 700 miembros de diversas industrias, Women in Technology Japan ofrece eventos educativos además de brindar una red profesional e incluso tiene un blog que presenta lo último sobre las mujeres en el espacio de TI.

Ladies that UX Tokyo

Originaria del Reino Unido, Ladies That UX Tokyo es la sección de Tokio de la organización sin fines de lucro con sede en Manchester. De hecho, Tokio es una de las 40 ciudades del mundo donde el grupo está activo actualmente. Este es otro grupo que utiliza tanto el inglés como el japonés como idioma principal, lo que lo hace *amigable para los extranjeros*.

Ladies That UX tiene como objetivo promover y brindar visibilidad a las mujeres que trabajan en diseño UX, y hay reuniones mensuales donde puedes conocer personas con ideas afines en tu campo. Si bien es un proyecto creado por mujeres para empoderar a las mujeres, los participantes de todos los géneros son bienvenidos, ya sea como oradores o asistentes.

Los eventos se llevan a cabo desde 2015 con un calendario mensual y puede consultar la página Meetup del grupo para obtener más información sobre las próximas reuniones y seminarios.

Rail Girls Japón

Nacida en Finlandia como una organización sin fines de lucro, Rails Girls es una comunidad global que tiene como objetivo brindar a las mujeres las herramientas y el conocimiento para crear sus ideas utilizando el marco Ruby on Rails. Rail Girls Japan es la rama local de la organización. El idioma principal de la comunidad es el japonés.

Rails Girls es un grupo abierto a todos, incluidos los principiantes. Como el objetivo es aprender mediante experiencia de primera mano, todas las herramientas que necesita para comenzar se proporcionan en el sitio web en varios idiomas. Todo lo que necesitas hacer es seguir las guías y unirte a los eventos.

Aunque la frecuencia de los eventos varía, Rails Girls Japan organiza talleres y eventos con regularidad. Los eventos se llevan a cabo en diferentes ciudades de todo Japón y puedes consultar la página Doorkeeper del grupo para estar informado de los próximos.

Mujeres en ciencia

Con eventos realizados tanto en línea como fuera de línea (en Tokio), Women in Science Japan, o WISJ para abreviar, es una organización sin fines de lucro. Los eventos se centran en la creación de redes y el desarrollo de habilidades, lo que permite a los participantes aprender juntos y entre sí a través de nuevas conexiones.

Los eventos de la comunidad se llevan a cabo en inglés y aquí encontrarás muchos expatriados y locales.

Este grupo está abierto a todos y da la bienvenida tanto a mujeres como a aliados. Tampoco se trata sólo de tecnología. Encontrará participantes de todo tipo de campos STEM, como ingenieros de software o biólogos, lo que crea una comunidad excepcionalmente diversa.

Además, WISJ también cuenta con un programa de tutoría en el que puedes inscribirte para superar distintos desafíos como mujer científica con la ayuda de un profesional con más experiencia y dispuesto a ayudar.

WISJ organiza eventos con poca frecuencia, pero normalmente hay varios eventos a lo largo del año. Puede consultar su página de Meetup para estar informado de los próximos eventos.

AnitaB Tokyo

Fundada por la científica informática Anita Borg en 1987, AnitaB.org hoy sirve como una comunidad digital para mujeres que trabajan en informática. Activa en más de 80 países de todo el mundo, la organización sin fines de lucro con sede en Estados Unidos también tiene una base en Tokio.

Los idiomas principales del grupo son el inglés y el japonés, lo que permite una comunidad diversa. Los eventos de reunión están abiertos tanto a principiantes como a profesionales experimentados, y se realizan seminarios o sesiones de codificación con frecuencia.

Puede seguir la página Meetup de AnitaB.org Tokio para estar informado de las últimas actualizaciones del evento.

Django Girls

Django Girls es otra comunidad global en la lista, y Django Girls Japan es su sucursal local que tiene como objetivo brindar a las mujeres oportunidades para involucrarse en la programación. Los eventos del grupo se llevan a cabo principalmente en japonés.

Esta organización sin fines de lucro se inició originalmente en Berlín, Alemania, en 2014, y ahora está activa en todo el mundo. No solo organizan eventos, sino que también brindan a los miembros todos los recursos que puedan necesitar para comenzar, con guías y tutoriales disponibles en varios idiomas.

Django Girls es muy activa en Japón. Además de los talleres de un día, el grupo también organiza sesiones de estudio mensuales donde los participantes pueden aprender más de los mentores y profundizar en Python y Django.

Lo mejor de este grupo es que los principiantes son bienvenidos. Todos pueden aprender algo en los eventos de Django Girls Japan y pueden consultar su página de Connpass para estar informados sobre los próximos eventos.

EdTechWomen

EdTechWomen (ETW) es una comunidad de networking para mujeres con sede en Nueva York que tiene como objetivo apoyar el liderazgo de las mujeres en la industria Ed-Tech (tecnologías educativas).

A pesar de ser parte de una comunidad global, los eventos realizados por EdTechWomen son principalmente en japonés.

La organización global ahora está activa en todo el mundo y también se lanzó en Tokio en 2016. Desde entonces, ha brindado una comunidad para mujeres que trabajan en tecnologías educativas en Japón y ha dado la bienvenida a personas de diversos orígenes, desde personal escolar hasta profesionales de TI, lo que permite un entorno verdaderamente diverso.

Puede consultar su página de eventos para estar informado sobre las próximas reuniones y también consultar su blog, que se llama ETW Voice, para conocer lo último en la escena Ed-Tech de Japón.

AITC

AITC es la abreviatura de Advanced IT Utilization Promotion Consortium y es una organización que tiene como objetivo utilizar empresas de TI de vanguardia para desarrollar expertos en TI de vanguardia. AITCH Women's Group es el programa de mujeres de la organización y está dirigido a mujeres que trabajan en todos los campos relacionados con TI, independientemente de su puesto.

Si bien el objetivo principal del grupo es crear una plataforma donde personas con ideas afines puedan reunirse y establecer contactos, también han estado organizando seminarios y talleres desde la creación del grupo en 2015.

Los Premios Saruhashi

El Premio Saruhashi (猿橋賞) es un premio anual otorgado a las investigadoras japonesas en ciencias naturales. El premio reconoce los logros en investigación, así como la tutoría de otras mujeres científicas.

La geoquímica japonesa Katsuko Saruhashi se retiró de su puesto como directora del Laboratorio de Investigación Geoquímica en 1980. Sus compañeros de trabajo le regalaron 5 millones de yenes y ella utilizó el dinero para establecer la Asociación para el futuro brillante de las mujeres científicas en 1980. La asociación distribuye un premio anual de 300.000 yenes. Solo está disponible para científicas menores de 50 años.

El libro *Mi vida: veinte científicas japonesas*, editado por Yoshihide Kozai, incluye ensayos de veinte de las ganadoras del Premio Saruhashi.

	Nombre	Año	Área de investigación
1	Tomoko Ohta	1981	Estudio teórico de la genética de poblaciones a nivel molecular
2	Haruka Yamada	1982	Espectroscopía láser Raman para estudiar fenómenos superficiales
3	Masako Osumi	1983	Microestructura y función de las células de levadura
4	Fumiko Yonezawa	1984	Estudio teórico de propiedades físicas de materiales no cristalinos
5	Mariko Yasugi	1985	Metodología para dilucidar la estructura lógica del análisis
6	Yoshie Souma	1986	Nuevos catalizadores de síntesis orgánica.
7	Izumi Oono	1987	Investigación fundamental sobre la formación electroquímica de películas delgadas.
8	Chikako Sato	1988	El estudio de la muerte de las células mitóticas causada por la radiación
9	Mizuho Ishida	1989	Microterremotos como precursores de terremotos y una sonda de estructura de las placas tectónicas.
10	Mihoko Takahashi	1990	Estudios genéticos del comportamiento de los protozoos.
11	Miwako Mori	1991	Desarrollo de nuevas reacciones para la síntesis de productos farmacéuticos.
12	Takako Kato	1992	Procesos atómicos en plasma de alta temperatura.
13	Reiko Kuroda	1993	Mecanismo para discriminar la lateralidad de moléculas quirales y pares de bases de ADN.
14	Hiroko Shirai	1994	Investigación del mecanismo de ovulación de estrellas de mar y maduración de óvulos.
15	Shihoko Ishii	1995	Investigación de singularidades en geometría algebraica.
16	Maki Kawai	1996	Investigación básica de reacciones químicas que tienen lugar en superficies de estado sólido.
17	Tetsuko Takabe	1997	El mecanismo molecular de la tolerancia a la sal en las plantas.
18	Keiko Nishikawa	1998	Estudio del fluido supercrítico.
19	Sumiko Mochida	1999	Investigación del mecanismo de liberación del neurotransmisor.
20	Tomoko Nakanishi	2000	Comportamiento del agua y oligoelementos en las plantas.
21	Hiroko Nagahara	2001	La formación y evolución de meteoritos y materiales planetarios.
22	Chikako Shingyoji	2002	Un estudio sobre el movimiento flagelar.
23	Kiyoko Fukami	2003	El papel del metabolismo de los fosfolípidos en los fenómenos de la vida.
24	Haruyo Koiso	2004	Contribución al brillo más alto del mundo logrado en el colisionador KEKB

	Nombre	Año	Área de investigación
25	Motoko Kotani	2005	Investigación del análisis geométrico discreto debido a la red cristalina.
26	Ikue Mori	2006	Estudios genéticos de la conducta sensorial y de aprendizaje.
27	Yukari Takayabu	2007	Estudio observacional sobre la dinámica de la distribución de las nubes en los trópicos.
28	Kyoko Nozaki	2008	Estudio de la polimerización de precisión de un monómero polar utilizando un catalizador de complejo metálico.
29	Mikiko C. Siomi	2009	Mecanismo de acción del silenciamiento de ARN.
30	Yoshiko Takahashi	2010	La morfogénesis de los animales durante el desarrollo embrionario
31	Noriko Mizoguchi	2011	Análisis asintótico de fenómenos de explosión.
32	Ayako Abe	2012	El mecanismo de fluctuación de la capa de hielo y el clima del pasado al futuro.
33	Emiko Hiyama	2013	El establecimiento de algoritmos de cálculo precisos para la física cuántica de pocos cuerpos y su desarrollo.
34	Emi Hifumi	2014	Proteínas funcionales, denominadas "anticuerpos supercatalíticos" (antigenasa)
35	Keiko Torii	2015	Investigación del mecanismo de comunicación célula-célula y desarrollo estomático en plantas
36	Tamaki Sato	2016	Descripción y sistemática de los reptiles mesozoicos
37	Aya Ishihara	2017	Investigación de neutrinos cósmicos de energía ultraalta
38	Toshiko Terakawa	2018	Estudio sobre el estrés de la corteza terrestre y la presión del fluido intersticial que rigen la sismicidad
39	Rie Umetsu	2019	Las propiedades físicas de los materiales magnéticos funcionales tipo Heusler, incluidos los imanes tipo medio metal
40	Atsuko Ichikawa	2020	Desentrañando la naturaleza del neutrino mediante un experimento de neutrinos de línea de base larga basado en un acelerador
41	Mikiko Tanaka	2021	Investigación sobre el desarrollo y evolución de las extremidades de los vertebrados
42	Kimiko Sekiguchi	2022	Estudio experimental de la fuerza nuclear de tres cuerpos en física nuclear.
43	Hiroko Miyahara	2023	Investigación sobre el mecanismo de las fluctuaciones de la actividad solar e impacto en el clima.

Personalidades más importantes

- Yoshiko Shinohara

Yoshiko Shinohara (篠原欣) es una empresaria y filántropa japonesa. Shinohara fundó Persol Holdings (anteriormente Tempstaff) en 1973, y dirigió la empresa hasta que se jubiló y asumió el cargo de presidenta emérita en 2016. En 2023, se convirtió en la primera mujer en Japón en convertirse en multimillonaria por sí misma.

Shinohara nació en 1934, hijo de un director de escuela y una partera. Tuvo una educación dura durante la Segunda Guerra Mundial y su padre murió cuando ella tenía solo 8 años. Asistió a escuelas públicas y finalmente se graduó de la escuela secundaria femenina Eiri de Yokohama en 1953. Se casó poco después de terminar la escuela secundaria cuando tenía 20 años, pero dejó a su marido poco después y se dio cuenta de que "preferiría no estar casada". Ella nunca se volvió a casar y no tiene hijos.

En 1973, Shinohara fundó Tempstaff en un apartamento de una habitación después de regresar a Japón después de vivir en el extranjero, en Europa y Australia, donde vio mujeres trabajando como temporales. Tenía 38 años y recientemente se había divorciado de su marido. En ese momento, era inusual que las mujeres japonesas realizaran un trabajo remunerado y mucho menos fundaran una empresa y, inicialmente, su empresa violaba la ley que no permitía el empleo temporal. Inicialmente, la empresa estaba compuesta exclusivamente por mujeres, pero comenzó a contratar hombres en 1988.

Shinohara se retiró de su cargo de presidenta de la empresa en 2016, conservando el título de presidenta emérita. A partir de 2020, tenía una participación del 11% en Persol Holdings. A principios de 2023, se convirtió en la primera mujer multimillonaria de Japón que se hizo a sí misma cuando las acciones de su empresa se dispararon. *Forbes* estimó su patrimonio neto en 965 millones de dólares en 2023.

Ella ha descrito su enfoque de gestión como "comenzar poco a poco, crecer a lo grande" y explica que "las mujeres tienen la habilidad de construir negocios de manera constante, además de ser capaces de dar forma a ideas que tienen al alcance de la mano".

Ha sido clasificada como una de las mujeres ejecutivas más fuertes del mundo por *Forbes,* una de las mujeres de negocios más importantes del mundo por el *Financial Times*, como una de las mujeres de negocios más poderosas por *Fortune* durante nueve años consecutivos y como una de las "Estrellas de Emprendedores de Asia" por *BusinessWeek*.

- Fumiko Yonezawa

Fumiko Yonezawa (米沢富美子; 1938 - 17 de enero de 2019) fue un físico teórico japonés. Fue la primera mujer nombrada presidenta de la Sociedad de Física de Japón y la primera japonesa que estudió en la Universidad de Keele, Staffordshire, Reino Unido. Fue una de los miembros fundadores del Departamento de Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Keio, Japón. Su investigación abarcó semiconductores y metales líquidos. Dirigió un grupo de científicos y fue pionera en la visualización de simulaciones por computadora.

Fumiko Yonezawa nació en la ciudad de Suita, Osaka, Japón. Perdió a su padre en la Segunda Guerra Mundial a la edad de 5 años y su madre, Toshiko, se convirtió en el principal sostén de la familia, manteniendo a sus dos hijos pequeños, Fumiko y su hermana pequeña, y a su abuela.

Yonezawa se graduó en la escuela secundaria Ibaraki de Osaka y obtuvo una licenciatura, una maestría y un doctorado en la Universidad de Kioto, y pasó un año investigando con el profesor Roy McWeeny en la Universidad de Keele en el Reino Unido durante sus estudios de doctorado.

Yonezawa pasó los inicios de su carrera en Kioto y Tokio, donde publicó su trabajo sobre Aproximación de potencial coherente (CPA).

En 1972, la familia se mudó a la costa este de EE. UU. Cuando su esposo fue asignado a la oficina de Nueva York. Yonezawa aceptó trabajos de investigación en la Universidad Yeshiva y en el Centro de la Universidad de la Ciudad de Nueva York.

Después de que la familia regresó a Japón en 1976, fue nombrada profesora asociada en el Instituto Yukawa de Física Teórica de la Universidad de Kioto. En 1981, fue invitada a unirse al cuerpo docente fundador del recién creado Departamento de Física de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Keio y fue nombrada Profesora de Física en 1983.

Dirigió un grupo de científicos de la Universidad de Keio, que simularon estructuras amorfas utilizando computadoras y luego crearon visualizaciones de ellas.

Fue nombrada presidenta de la Sociedad de Física de Japón en 1996, siendo la primera mujer en ocupar el cargo.

Yonezawa ha recibido muchos reconocimientos y premios por su contribución a la Física, incluido el Premio Saruhashi en 1984 y el Premio L'Oréal-UNESCO a la Mujer en la Ciencia en 2005 por "teoría pionera y simulaciones por computadora sobre semiconductores amorfos y metales líquidos".

Fumiko en el laboratorio de computación de la Universidad de Keele

La Sociedad de Física de Japón creó el Premio en Memoria de Fumiko Yonezawa para premiar cada año a las miembros femeninas de la sociedad por su contribución a la Física.

En 1995, Suita-City creó el Premio de Ciencias Infantiles Fumiko Yonezawa. Yonezawa formó parte del comité de selección hasta su muerte. El premio continúa cada año inspirando a muchas mentes jóvenes hacia la ciencia.

Tras su muerte, la Universidad de Keio creó un Premio Fumiko Yonezawa para mujeres científicas.

En 2023, la Universidad de Keele descubrió una placa en memoria de su primer estudiante japonés.

- Takako Izumi

Takako Izumi es profesora en el Instituto Internacional de Investigación en Ciencias de Desastres (IRIDeS) y en la Escuela de Graduados en Estudios Culturales Internacionales de la Universidad de Tohoku, Japón. Sus principales intereses y enfoques de investigación incluyen marcos y estrategias globales para la reducción del riesgo de desastres (RRD), asistencia humanitaria internacional e iniciativas de RRD a nivel local y comunitario. El Dr. Izumi también desempeña el papel de Directora de Programa del Programa de Riesgos Múltiples de la Asociación de Universidades de la Cuenca del Pacífico (APRU). APRU es un consorcio de 60 universidades líderes en la Cuenca del Pacífico.

Antes de unirse a la Universidad de Tohoku, la Dra. Izumi pasó más de quince años trabajando con ONG y varias agencias dentro de las Naciones Unidas, incluida ONU Hábitat, la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (UNOCHA), la Oficina del Coordinador de Recuperación de Aceh y Nias (UNORC) y Oficina para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR). Durante estos años, estuvo involucrada en la coordinación de la respuesta a desastres en varios países de Asia y profundamente involucrada en la recuperación del tsunami del Océano Índico en 2005 y el terremoto de Yogyakarta en Indonesia en 2006.

Desde 2015, ha sido nombrada miembro del Grupo Asesor Científico y Técnico de Asia y el Pacífico (APSTAG) de la UNDRR para apoyar los esfuerzos de los gobiernos y las partes interesadas en la implementación del Marco de Sendai para la RRD. Tiene un doctorado en estudio ambiental global de la Universidad de Kyoto en Japón. La Dra. Izumi es miembro no residente de la Oficina Nacional de Investigaciones Asiáticas (NBR).

- Akiko Takahashi

Es una reconocida científica en el campo de la medicina, especializada en genética y biología molecular.

Se graduó en 1999 en la Facultad de Odontología de Hokkaido, en 2003 consiguió el Doctorado en la Facultad de Medicina Dental de Hokkaido, consiguiendo posteriormente una beca postdoctoral en el Instituto de Investigación del Genoma, en la Universidad de Tokushima, en 2005.

Es científica de planta, de la División de Biología de Cáncer y líder del Proyecto de la senescencia celular del Instituto del Cáncer, JFCR.

La senescencia celular es el estado de detención del ciclo celular esencialmente irreversible que puede ser inducido por una variedad de estímulos potencialmente oncogénicos, como la erosión de los telómeros, el estrés oxidativo o la activación de ciertos oncogenes y, por lo tanto, se cree que desempeña un papel clave en la supresión de tumores y el envejecimiento. Investiga los mecanismos moleculares de la senescencia celular con objetivo final de controlar el cáncer y el envejecimiento.

- Chieko Asakawa

Chieko Asakawa (浅川智恵子) es una informática japonesa ciega, conocida por su trabajo en IBM Research de Tokio sobre accesibilidad. Un plug-in para el navegador Netscape que ella desarrolló (IBM Home Page Reader) se convirtió en el sistema más usado de lectura automática de páginas web. Ha recibido numerosos premios de gobiernos y de la industria.

Asakawa nació con vista normal, pero después de que se hiriera en el nervio óptico en un accidente de natación a los 11 años, empezó a perder la vista, y con 14 años era plenamente ciega. Consiguió en 1982 el grado en literatura inglesa en la Universidad Otemon Gakuin de Osaka y entonces empezó un curso de dos años sobre programación de ordenadores para personas ciegas utilizando un "Optacon" para traducir de texto escrito a sensación táctil. En 1984 consiguió un contrato eventual en IBM Research, contrato que se convirtió en fijo un año más tarde. En 2004 consiguió el doctorado en ingeniería por la Universidad de Tokio.

Los proyectos de investigación Asakawa han incluido entre otros el desarrollo de un procesador de texto para documentos en Braille, el desarrollo de una biblioteca digital para documentos Braille, el desarrollo de un mecanismo de navegación web más adecuado para personas ciegas, y el desarrollo de un sistema que permitía a diseñadores web no ciegos el experimentar la web como lo hacen las personas ciegas. En 1997 su plug-in de navegación se convirtió en un producto de IBM, el lector IBM Home Page Reader, y a los cinco años era el sistema más ampliamente utilizado para la lectura de páginas web.

Más recientemente también ha estudiado el control accesible de contenido multimedia, los cambios tecnológicos y sociales que permitirían a personas maduras trabajar más años antes de retirarse, y el desarrollo de tecnología que haría el mundo físico más accesible para personas ciegas.

- Masako Wakamiya

El extraordinario viaje de Masako Wakamiya demuestra que nunca es demasiado tarde para aprender algo nuevo.

Cuando Wakamiya se retiró de su carrera bancaria a los 60 años, se lanzó de cabeza al mundo digital al adquirir su primera computadora.

En lugar de limitarse a utilizar software estándar, quería traspasar los límites de lo posible. Aprendiendo Excel por su cuenta, descubrió su pasión por el arte digital y la expresión creativa.

Wakamiya redefinió las capacidades de Microsoft Excel usándolo para crear "arte en Excel", convirtiendo celdas de hojas de cálculo en imágenes y patrones vibrantes para ropa, mostrando una combinación de tecnología y creatividad.

Pero Wakamiya no se detuvo ahí. A los 81 años, al notar la falta de juegos diseñados para personas mayores como ella, decidió aprender a desarrollar sus propias aplicaciones.

Esto llevó a la creación de Hinadan, el primero de sus juegos diseñado específicamente para adultos mayores.

Su perseverancia dio sus frutos con el reconocimiento como una de las desarrolladoras de aplicaciones más antiguas del mundo, un título otorgado por el propio CEO de Apple, Tim Cook.

Ahora, a sus 88 años, Wakamiya continúa inspirando como evangelizador de la adopción de tecnología entre las personas mayores en Japón. Viaja mucho y anima a los adultos mayores a enriquecer sus vidas a través del compromiso digital.

La historia de Wakamiya transmite un mensaje importante sobre cómo mantener la curiosidad y la apertura a nuevos desafíos, sin importar la edad. Nos recuerda que la creatividad no tiene fecha de caducidad. Ella encarna el espíritu del aprendizaje permanente y la pasión por difundir el conocimiento. Wakamiya también defiende la necesidad de que los lugares de trabajo y la sociedad sean más inclusivos con las generaciones mayores.

El extraordinario viaje de Masako es una prueba de que nunca es demasiado tarde para adquirir nuevas habilidades y perseguir sus pasiones.

Obtener su primera computadora a los 60 años le abrió las puertas al arte digital, y aprender a codificar a los 81 le permitió crear aplicaciones adaptadas a personas mayores.

Cuando Masako decidió aprender a codificar a los 81 años, era una completa principiante. Pero no dejó que su falta de experiencia le impidiera dedicarse a su pasión. A través de dedicación y perseverancia, adquirió nuevas habilidades y creó su primera aplicación. Masako demuestra que la edad no es una barrera si tienes el impulso de seguir aprendiendo.

Su historia les enseña a los nuevos desarrolladores que la pasión y la perseverancia pueden ayudarlo a lograr cualquier objetivo, sin importar desde dónde comience. Al aprender a codificar, Masako encontró una gran salida para la innovación y la autoexpresión. La programación le permitió convertir las experiencias de la vida en juegos interactivos para sus compañeros. Una de las razones por las que Masako creó una aplicación tan relevante para las personas mayores es que se basó directamente en sus propias experiencias.

Como adulta mayor, entendía las necesidades e intereses de sus compañeros. Para los nuevos desarrolladores, el enfoque de Masako demuestra el poder de diseñar soluciones basadas en conocimientos de la vida real.

Incluso a sus 88 años, Masako continúa aprendiendo y abogando por la tecnología para las personas mayores. Su curiosidad infinita y su mentalidad de crecimiento son una inspiración. Como desarrollador, el aprendizaje nunca se detiene. Siempre hay nuevos lenguajes, marcos e innovaciones para explorar en este campo en rápido movimiento.

Masako muestra que la experiencia de la vida puede ayudar a generar innovaciones significativas que generen un impacto. Sus aplicaciones conectaron a los adultos mayores y cambiaron la visión de que la tecnología es solo para los jóvenes.

- Sada Orihara

Sada Orihara fue la primera estudiante del Instituto Tecnológico de Tokio. Estudió en el Departamento de Química de Tintas de la universidad cuando las mujeres en los campus universitarios eran prácticamente desconocidas. Cuando ingresó a la escuela en 1931, era la única mujer en todo su año de clase.

Antes de eso, estudió ciencias en la Universidad de Ochanomizu, conocida como la Escuela Normal Superior para Mujeres de Tokio. Orihara finalmente volvió a enseñar allí como profesor asistente. Estaba avanzando tanto en su carrera como en su vida familiar cuando Estados Unidos declaró la guerra a Japón durante la Segunda Guerra Mundial.

Su arduo trabajo finalmente la llevó a su ascenso a profesora. Sin embargo, finalmente decidió retirarse y dedicarse a su familia. El apoyo de Sada Orihara a la carrera de su marido aún condujo a logros notables, como el establecimiento de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad de Osaka.

- Michiko Togo

Sada Orihara ayudó a allanar el camino para los futuros estudiantes de Tokyo Tech. La familia de Michiko Togo ya tenía una amplia experiencia en ciencias cuando ella ingresó a la escuela. Su abuelo materno, Kunihiko Iwadare, fundó Nippon Electric Company y trabajó con Thomas Edison.

Togo quería convertirse en ingeniero para ayudar a Japón a reconstruirse después de la Segunda Guerra Mundial. Logró aprobar el examen competitivo de Tokyo Tech en 1947. En la universidad, trabajó junto a veteranos de combate en el departamento de ingeniería. Sin embargo, algunos de sus mayores desafíos surgieron al adaptarse a una escuela con pocas instalaciones o apoyo para las mujeres. Esto incluía, bastante vergonzosamente, no tener un baño de mujeres en el campus.

Después de graduarse, decidió ir a los Estados Unidos y estudiar en el Bryn Mawr College de Pensilvania. Fue allí donde conoció a su futuro marido. Regresó a Japón para apoyarlo en sus actividades misioneras. Sin embargo, más

adelante en su vida, todavía encontró tiempo para asistir a una serie de seminarios en Tokyo Tech, así como para recopilar documentos históricos relacionados con la universidad.

- Katsuko Saruhashi

Katsuko Saruhashi (猿橋勝子, 22 de marzo de 1920 - 29 de septiembre de 2007) fue una geoquímica japonesa que creó herramientas que le permitieron tomar algunas de las primeras mediciones de los niveles de dióxido de carbono (CO_2) en el agua de mar. Más tarde mostró pruebas de los peligros de la lluvia radiactiva y de hasta dónde puede llegar. Además de centrarse en la seguridad, también investigó los usos pacíficos de la energía nuclear.

Su otra área importante de importancia fue la de aumentar el número y el estatus de las mujeres científicas, especialmente en Japón. Creó la Sociedad de Mujeres Científicas Japonesas y el Premio Saruhashi, que se otorga anualmente a una científica que sirve como modelo para las científicas más jóvenes.

Entre otros honores, fue la primera mujer elegida para el Consejo Científico de Japón, en obtener un doctorado en química de la prestigiosa Universidad de Tokio y en ganar el Premio Miyake de Geoquímica

Saruhashi nació en Tokio en 1920. Desde muy joven, Saruhashi quería saber qué hacía que lloviera. Esta fascinación surgió al ver las gotas de lluvia deslizarse por las ventanas un día durante la escuela primaria. Kuniharu y Kuno Saruhashi vieron la importancia de la educación y apoyaron a su hija después de su experiencia compartida durante la Segunda Guerra Mundial, donde muchas mujeres lucharon por mantenerse a sí mismas sin maridos ni padres. Saruhashi y su madre entendieron que faltaban mujeres con conocimientos técnicos y pensaron que podría ser útil para obtener independencia financiera. A la edad de 21 años, Saruhsashi renunció a su trabajo seguro en una empresa de seguros para asistir a la Facultad de Ciencias de Mujeres Imperiales, ahora conocida como Universidad de Toho, donde obtuvo una licenciatura en química.

Después de graduarse en 1943 con una licenciatura en química, Saruhashi tomó un puesto en el Instituto de Investigación Meteorológica donde trabajó con su mentor Miyake Yasuo, y su carrera científica despegó. Saruhashi volvió a la escuela para obtener su doctorado en química en la Universidad de Tokio en 1957, donde fue la primera mujer en graduarse con un doctorado en ciencias. Su tesis versó sobre "El comportamiento de la materia carbónica en el agua natural".

Saruhashi realizó una investigación con Teruko Kanzawa de 1973 a 1978. Comenzaron su investigación midiendo el pH de cada evento de lluvia durante un período de cinco años en el Instituto de Investigación Meteorológica de Tokio. En promedio, encontraron que el pH era de alrededor de 4,52, lo que supuso un aumento con respecto a 4,1 en los años anteriores de investigación realizada por Miyake en 1939. Según Miyake, el pH variaba durante las diferentes estaciones (verano e invierno). Sin embargo, Saruhashi no observó ninguna variación entre las estaciones en sus hallazgos, lo que muestra cómo las condiciones cambiaron durante la década de 1970.

Katsuko Saruhashi hizo varios descubrimientos tanto en geoquímica como, más notablemente, en oceanografía. Los más destacados son: la Mesa de Saruhashi; su novedoso método para medir las cantidades de cesio-137 y estroncio-90 en el agua de mar, y su investigación sobre el impacto ambiental del sitio de pruebas de bombas estadounidense, el atolón Bikini, que finalmente proporcionó la justificación para la prohibición de lo anterior. También hizo importantes contribuciones al estudio del sistema de dióxido de carbono en los océanos, descubriendo que el Océano Pacífico emite más CO_2 del que absorbe.

Presentada en su artículo de 1955, 'Sobre la proporción de concentración de equilibrio de sustancias de ácido carbónico disueltas en aguas naturales: un estudio sobre el metabolismo en vías fluviales naturales', la tabla de Saruhashi proporcionó a los oceanógrafos un método para determinar la composición de tres sustancias de ácido carbónico basadas en sobre la temperatura, el pH y la salinidad del agua.

En respuesta a la afluencia de pruebas nucleares que se producen en el Pacífico, el gobierno japonés solicitó que Saruhashi –junto con Yasuo Miyake- liderara un proyecto de investigación sobre los efectos globales y a largo plazo de tales actividades. Para ello, Saruhashi trabajó en el Observatorio Meteorológico Central de Tokio para encontrar

un nuevo método para medir la lluvia radiactiva. Los hallazgos de la investigación de Saruhashi y Miyake fueron explicados en su artículo 'Cesium 137 and Strontium 90 in Sea Water'.

Sus estudios concluyeron que en el Pacífico norte occidental había cantidades sustancialmente mayores de 137 Cs y 90 Sr que las encontradas en muestras obtenidas del Atlántico y el Pacífico nororiental. Teniendo en cuenta estos resultados, Saruhashi y Miyake concluyeron que las diferentes cantidades de radioisótopos artificiales encontradas en el Pacífico eran una consecuencia directa de las pruebas nucleares que se producían en los trópicos del Pacífico.

A pesar de las pruebas que corroboran la afirmación de Saruhashi sobre la discrepancia en la cantidad de 137 Cs y 90 Sr presentes en diferentes regiones del Atlántico y del Pacífico Norte, la conclusión fue cuestionada por científicos estadounidenses, que pusieron en duda la metodología y la técnica aplicadas por el equipo de Saruhashi; sosteniendo que su novedoso método de investigación era falible y erróneo.

La controversia en torno a la metodología que utilizó el equipo de Saruhashi se resolvió dos años después de la publicación de su investigación sobre los radioisótopos artificiales en el agua de mar. La Comisión de Energía Atómica de Estados Unidos financió un intercambio de laboratorio de seis meses de duración en el que Saruhashi se reunió con su colega oceanógrafo Ted Folsom en el Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de San Diego. El equipo de Saruhashi utilizó estándares absolutos para el 137 Cs, diferentes de los aceptados por la comunidad científica de Estados Unidos. Esto se atribuye en gran medida al escepticismo de los científicos estadounidenses con respecto al trabajo de Saruhashi, así como al clima político de la época. Es probable que Estados Unidos estuviera en contra de la prohibición de las pruebas nucleares en la superficie, ya que esto les haría más difícil desarrollar armas nucleares. Para comparar los métodos respectivos de los dos científicos para el análisis de 137 Cs en agua de mar, a Saruhashi y Folsom se les encargó analizar los valores de 137 Cs presentes en muestras idénticas de agua de mar. A pesar de los estándares absolutos independientes de 137 Cs y el uso de diferentes reactivos y técnicas analíticas gamma, hubo menos del 10% de discrepancia entre los resultados de los dos laboratorios. Alguna discrepancia se puede atribuir a la sedimentación inconsistente del sedimento durante el viaje del espécimen en barco. Aunque se hicieron esfuerzos para garantizar que las muestras comparadas fueran lo más similares posible, este experimento se basó en el supuesto de que las muestras comparadas eran idénticas, lo cual es poco probable ya que la ubicación precisa y el momento de la recolección variaron. Sin embargo, los resultados de los dos laboratorios fueron extremadamente similares. Después de que terminó el intercambio de laboratorio de seis meses, quedó claro que el método de Saruhashi proporcionaba resultados increíblemente precisos y consistentes; y, por lo tanto, las dos técnicas analíticas distintas eran enfoques científicos apropiados para medir la cantidad de radioisótopos artificiales en el agua de mar. Como resultado, dado que ya no estaban sujetos a disputa, los hallazgos de Saruhashi podrían servir como justificación para la prohibición de los ensayos nucleares en la superficie.

En 1956, Saruhashi y Miyake discutieron con gran detalle cómo la oxidación de material orgánico servía para aumentar los valores de dióxido de carbono presente en el agua de mar. Antes de su estudio, se creía que los altos valores de dióxido de carbono y alcalinidad presentes en los océanos eran el resultado de la disolución del carbonato de calcio. Saruhashi demostró que esta hipótesis era insostenible; Como consecuencia, los científicos ya no pudieron afirmar que el calentamiento global pudiera mitigarse naturalmente mediante la supuesta capacidad del agua de mar para absorber dióxido de carbono. En cambio, Saruhashi y Miyake proporcionaron evidencia empírica de que el agua de mar en el Pacífico libera el doble de CO_2 del que absorbe.

Saruhashi pasó gran parte de su carrera luchando activamente por la igualdad de oportunidades en la ciencia y defendiendo a las mujeres. Reconoció las razones por las que las mujeres están subrepresentadas en la ciencia y dijo que “la falta de igualdad de oportunidades es una de ellas. También está la actitud de la sociedad, de padres y profesores. Y hay poco reconocimiento de las contribuciones de las mujeres científicas”. Trabajó para establecer oportunidades de financiación y una comunidad para mujeres científicas.

En 1958, Saruhashi estableció la Sociedad de Mujeres Científicas Japonesas para promover a las mujeres japonesas en la ciencia. En 1967, asistió a la segunda Conferencia Internacional de Mujeres Ingenieras y Científicas con un grupo de científicas e ingenieras japonesas, hablando sobre la *importancia de la pesca en los problemas alimentarios*.

En 1981, creó el Premio Saruhashi, un premio en efectivo de 2.400 dólares que se otorga a una mujer japonesa de cincuenta años o menos que haya realizado contribuciones considerables en las ciencias físicas. El premio también está destinado a ayudar a aquellos que quieran realizar proyectos en el extranjero. Saruhashi quería regalar

cantidades mayores a los ganadores del premio, contribuyendo personalmente y con la ayuda de amigos, pero los fondos son pequeños en comparación con otros premios.

- Chiaki Mukai

Chiaki Mukai se convirtió en la primera mujer japonesa en el espacio a la temprana edad de 32 años. Antes de convertirse en astronauta, obtuvo doctorados en medicina y fisiología y trabajó como cirujana cardíaca.

Originalmente, no tenía planes de ser astronauta porque sentía que sería imposible ya que Japón carecía de un programa espacial cuando era más joven. Se inspiró en los primeros astronautas como Yuri Gagarin, lo que puede haber influido en su decisión posterior de ir al espacio.

Después de un tiempo trabajando como cirujana, fue elegida por la Agencia Nacional de Desarrollo Espacial de Japón para una misión espacial, aunque finalmente no voló en ella.

Mukai se unió al transbordador espacial Columbia para una misión en 1994, participando en varios experimentos a bordo. Su segunda misión fue en 1998, donde realizó experimentos relacionados con la investigación médica y de materiales en un entorno de microgravedad.

- Yukiko Ogawa

Yukiko Ogawa, una mujer más reciente y prometedora en STEM, estudia ciencias de los materiales. La joven investigadora ya ha llamado la atención y ha recibido premios por su trabajo en este campo, centrado principalmente en las aleaciones de magnesio. En 2018, ganó el premio L'Oreal-UNESCO for Women in Science International Rising Talents. Ogawa lleva a cabo su investigación en el Instituto Nacional de Ciencia de Materiales de la prefectura de Ibaraki y ganó el premio por sus contribuciones a un nuevo tipo de material con memoria de forma. Este material tiene aplicaciones para diversos campos, incluidos el aeroespacial y el automóvil.

Una fascinación infantil por la creación de objetos, así como la inspiración durante sus años universitarios, la llevaron a la ciencia de los materiales, creyendo que los materiales "forman la base de la sociedad" porque afectan el rendimiento de todos los productos.

Japón todavía necesita lograr avances significativos en términos de igualdad de género en todos los campos. Las mujeres que aparecen en este artículo demuestran que cada paso adelante marca la diferencia. Ya sea mediante investigaciones innovadoras, recibiendo premios prestigiosos o simplemente siendo las primeras en asistir a determinadas universidades, ayudan a crear un futuro mejor para todas las mujeres que las sucedan.

- Tomoko Ohta

Tomoko Ohta (太田朋子), nacida como Tomoko Harada 原田朋子 el 7 de septiembre de 1933, Miyoshi, Aichi. Es una científica japonesa y profesora emérita del Instituto Nacional de Genética. Ohta trabaja en genética de poblaciones/evolución molecular y es conocido por desarrollar la teoría casi neutral de la evolución.

Ohta ha recibido numerosos premios, incluida la Orden de la Cultura de Japón (2016). En 2015, Ohta y Richard Lewontin recibieron conjuntamente el Premio Crafoord "por sus análisis pioneros y sus contribuciones fundamentales a la comprensión del polimorfismo genético".

Tomoko Ohta nació cerca de Nagoya y creció en Miyoshi-cho en la prefectura de Aichi. Ella estaba en sexto grado en la escuela primaria cuando terminó la Segunda Guerra Mundial. Después de la guerra, se produjeron cambios generalizados en los sistemas sociales y educativos, incluida la introducción de la educación mixta. Asistió a la escuela secundaria en Toyota y se interesó por las matemáticas y la física. Después de la secundaria, ingresó a la Universidad de Nagoya. Tras reprobar el examen de la facultad de medicina, se transfirió al departamento de agricultura de la Universidad de Tokio y se especializó en horticultura. Ohta se graduó en el Departamento de Agricultura de la Universidad de Tokio en 1956.

Después de trabajar en una editorial, fue contratada en el Instituto Kihara de Investigaciones Biológicas. Allí estudió la citogenética del trigo y la remolacha azucarera.

Hitoshi Kihara le dio a Ohta la oportunidad de estudiar en el extranjero, y en 1962, ingresó al programa de posgrado en la Universidad Estatal de Carolina del Norte con el apoyo de una beca Fulbright. Habiendo planeado inicialmente trabajar en citogenética vegetal, cambió su enfoque a la genética de poblaciones. Trabajó con su asesor, Ken-Ichi Kojima, en problemas de genética de poblaciones estocásticas. Ohta completó su doctorado en 1966.

Al regresar a Japón en 1967, Ohta obtuvo un puesto postdoctoral en el Instituto Nacional de Genética (NIG) de Japón con Motoo Kimura, entonces el único genetista de poblaciones teórico en Japón. Posteriormente, Ohta fue ascendida a un puesto de investigación en el Instituto Nacional de Genética, donde permaneció de 1969 a 1996. En abril de 1984, Ohta se convirtió en profesora titular en el Departamento de Genética de Poblaciones del NIG. Se convirtió en Jefa del Departamento de Genética de Poblaciones del NIG en 1988 y se desempeñó como Vicedirectora del Instituto Nacional de Genética de 1989 a 1991. Ohta se desempeñó como Vicepresidenta de la Sociedad para el Estudio de la Evolución en 1994.

A principios de la década de 1960, las teorías genéticas sobre la selección natural suponían que las mutaciones heredadas eran dañinas y serían eliminadas de la población, o beneficiosas y se transmitirían a futuros individuos de la población. Según esta suposición, se esperaba que todos los individuos de una población fueran muy similares. Sin embargo, en 1966, Richard Lewontin y John Lee Hubby encontraron una cantidad de variación genética mucho mayor de lo esperado entre los individuos de una población. Motoo Kimura propuso una posible explicación, la teoría neutral de la evolución, para modelar los cambios en una población a lo largo del tiempo. Según su teoría, algunas variantes genéticas no eran ni ventajosas ni dañinas y no se veían afectadas por la selección natural.

Habiendo trabajado en la teoría neutral de la evolución con Kimura, Ohta se convenció de que la división en mutaciones buenas, neutrales y dañinas era un modelo demasiado simplista para explicar completamente los datos observados. Ella teorizó que las mutaciones neutrales (ni perjudiciales ni completamente neutrales) todavía desempeñaban un papel importante en la evolución. Primero desarrolló el modelo ligeramente perjudicial de la evolución molecular, y luego una forma más general, la teoría casi neutral de la evolución. Su teoría desafió la posición de su mentor Kimura, pero pudieron debatir ferozmente y aún mantener tanto su amistad como sus posiciones independientes.

La teoría de Ohta de las fijaciones ligeramente nocivas introdujo una nueva clase de modelos de fijación del origen, con el objetivo de explicar mejor los datos observados. Si bien la mayoría de las mutaciones que afectaron a las proteínas codificadas fueron dañinas, siempre que no fueran demasiado significativas ("casi neutrales"), podrían permanecer en la población. Ohta también examinó el papel del azar y el tamaño de la población. Demostró que el tamaño de la población es importante para determinar si las variantes no óptimas pueden propagarse; en una población más pequeña, el azar tendrá un mayor efecto sobre el conjunto de resultados y la selección natural funcionará peor. En efecto, es menos probable que tirar un pequeño número de dados genéticos muestre una distribución representativa de los resultados que tirar un gran número de dados. Como resultado, las mutaciones que son ligeramente perjudiciales pueden arreglarse más fácilmente en pequeños que en grandes poblaciones, a través de la deriva genética. En 1974, Kimura y Ohto propusieron un conjunto de cinco principios generales que podrían influir en la evolución molecular.

Cuando Ohta publicó por primera vez su teoría Casi Neutral, enfrentó dificultades para atraer la atención y la aceptación de la comunidad de investigación científica. Los datos que respaldan la evolución de las proteínas se recopilaron secuencialmente en la década de 1990, y a lo largo del siglo XXI se dispuso de aún más evidencia que respalda su teoría. Cada vez hay más evidencia que respalda su teoría casi neutral de la evolución.

- Haruka Yamada

Haruka Yamada (山 田 晴 河 13 de enero de 1933 - 7 de mayo de 1988) fue una química. Exprofesora de la Universidad Kwansei Gakuin. Se especializa en química física, especialmente espectroscopia Raman infrarroja y química de superficies.

Nacida en el actual Bunkyo Ward, Tokio. Graduado en el Departamento de Química de la Universidad de Ochanomizu en 1955. En 1960, recibió su doctorado en el Instituto de Tecnología de Tokio y se convirtió en asistente en la misma universidad. De 1961 a 1963, realizó investigaciones en el Departamento de Química de la Universidad de Iowa, Estados Unidos. En 1964 ingresó en la Facultad de Ciencias de la Universidad Kwansei Gakuin. Se convirtió en profesora de la misma universidad en 1972.

Sus principales logros de investigación son "Estructura de especies absorbidas en superficies sólidas mediante espectroscopía infrarroja Raman". Llevaron a cabo una investigación sobre los fenómenos de adsorción en superficies sólidas utilizando espectroscopia láser Raman y lograron medir los espectros de resonancia Raman de trazas de especies adsorbidas por primera vez en el mundo. También llevaron a cabo investigaciones sobre la dispersión Raman mejorada en la superficie de especies adsorbidas en superficies metálicas. Por estos logros, recibió el segundo premio Saruhashi en 1982.

Murió de insuficiencia cardíaca aguda el 7 de mayo de 1988. Después de su muerte, la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Kwansei Gakuin estableció el Premio en Memoria de Harukawa Yamada para conmemorar sus logros y fomentar la investigación por parte de estudiantes y personal de investigación matriculados en el programa de doctorado de la Escuela de Graduados en Ciencias e Ingeniería.

- Reiko Kuroda

Reiko Kuroda (黒田玲子, nacida el 7 de octubre de 1947) es una química japonesa que es profesora en el Departamento de Ciencias de la Vida de la Universidad de Tokio.

Kuroda nació en Akita, pero creció en Miygai, en la isla de Honshu. Obtuvo su maestría (1972) y su doctorado (1975) en Química de la Universidad de Tokio. Su doctorado se centró en la determinación de la estereoquímica de los complejos metálicos.

Después de su doctorado, Kuroda trabajó en el King's College de Londres y en el Instituto de Investigación del Cáncer en el Reino Unido antes de regresar a Japón en 1986. En 1992 se convirtió en la primera mujer en ser nombrada profesora titular de ciencias naturales en la Universidad de Tokio.

El campo de investigación de Kuroda es principalmente la quiralidad tanto dentro de la química inorgánica como de la química orgánica. Parte de su investigación ha involucrado el estudio de la quiralidad en conchas de caracoles. Su trabajo identificó que la dirección de la espiral del caparazón se determina en etapas muy tempranas del desarrollo del caracol. Posteriormente, su equipo utilizó la edición genética CRISPR para demostrar que este proceso depende de un solo gen, Lsdia1.

Kuroda ha establecido el Programa de formación de intérpretes científicos en la Universidad de Tokio y fue nombrada gobernadora del Centro de datos cristalográficos de Cambridge en 2006. También se desempeñó como vicepresidenta de Relaciones Externas en el Consejo Científico Internacional.

En 1993, Kuroda recibió el Premio Saruhashi.

El 10 de junio de 2009, Kuroda fue elegido miembro extranjero de la Real Academia Sueca de Ciencias en su clase de química.

En 2013, Kuroda recibió el Premio L'Oréal-UNESCO para la Mujer en la Ciencia. Ha sido nominada a premios por el Human Frontier Science Program (HFSP) y por AcademiaNet.

- Shihoko Ishii

Shihoko Ishii (石井志保子, nacida en 1950) es una matemática japonesa y profesora de la Universidad de Tokio. Su área de investigación es la geometría algebraica.

Ishii recibió su licenciatura de la Universidad Cristiana de Mujeres de Tokio en 1973 y su maestría de la Universidad de Waseda en 1975. Posteriormente obtuvo su doctorado en la Universidad Metropolitana de Tokio en 1983.

La investigación de Ishii se centra en la teoría de la singularidad. Ella estudia los espacios de arco, un concepto matemático relacionado con los chorros: los espacios de arco son variedades que encapsulan información sobre curvas en otra variedad.

Ishii recibió el Premio Saruhashi por los logros de una investigadora japonesa en ciencias naturales en 1995. Como postdoctorado, Ishii se inspiró al leer un perfil de Fumiko Yonezawa, física y ex ganadora del premio Saruhashi. Ishii recibió el Premio de Álgebra de la Sociedad Matemática de Japón en 2011.

- Maki Kawai

Maki Kawai (川合眞紀, 1952) es una científica japonesa especializada en química, profesora en la Universidad de Tokio y es la presidenta de la Sociedad Química de Japón.

Hizo una licenciatura en la Universidad de Tokio en 1975 y un doctorado en 1980. Se desempeñó como investigadora durante su postdoctorado en el instituto de investigación RIKEN entre los años 1980 y 1982. En ese último año se unió a la Sociedad de Japón para la promoción de la ciencia, su investigación se centra en la dinámica vibracional de moléculas individuales en superficies. Su grupo de investigación monitoreó moléculas y átomos en superficies para comprender fenómenos físicoquímicos en nanocables y biomoléculas. Recibió además una beca de la Sociedad Estadounidense de Física para realizar una investigación sobre espectroscopia de moléculas simples. Otras áreas de investigación en las que ha contribuido son el monitoreo de energía de vibración y relajación de moléculas individuales haciendo uso de un microscopio de efecto túnel.

Kawai recibe apoyo constante de la Sociedad de Japón para la promoción de la ciencia, especialmente en la investigación sobre el transporte de electrones a nanoescala a través de capas moleculares.Además descubrió una nueva vía de reacción en el dióxido de titanio. En 1991 fue nombrada directora del departamento científico de *RIKEN* y fue nombrada directora ejecutiva en 2010. Desde el año 2004 es profesora en la Universidad de Tokio en el departamento de ciencia de materiales. En el año 2016 fue nombrada directora general del Instituto de Ciencia Molecular de Japóny en 2018 fue nombrada presidenta de la Sociedad Química de Japón, donde ejercerá el cargo desde mayo del mismo año hasta mayo de 2020, es la primera mujer en lograr la presidencia en los 140 años de historia de la organización científica.

- Motoko Kotani

Motoko Kotani (小谷元子, nacida en 1960) es una matemática aplicada japonesa, especializada en análisis geométrico discreto y cristalografía, y administradora académica. Es vicepresidenta ejecutiva de investigación de la Universidad de Tohoku, exdirectora ejecutiva de Riken, expresidenta de la Sociedad Matemática de Japón y presidenta electa del Consejo Científico Internacional.

Kotani se graduó de la Universidad de Tokio en 1983. Fue a la Universidad Metropolitana de Tokio para realizar estudios de posgrado, obtuvo una maestría en 1985 y completó su doctorado en 1990.

Fue profesora en la Universidad de Toho de 1990 a 1997, y profesora asociada allí de 1997 a 1999, con un período como investigadora postdoctoral en Alemania en el Instituto Max Planck de Matemáticas de 1993 a 1994. En 1999, se trasladó a la Instituto de Matemáticas de la Universidad de Tohoku. Fue nombrada profesora distinguida allí en 2008 y directora del Centro de Investigación WPI, Instituto Avanzado de Investigación de Materiales en 2012. Se convirtió en directora ejecutiva de Riken de 2017 a 2020,

mientras continuaba ocupando un puesto como investigador en Tohoku. En 2020 fue nombrada vicepresidenta ejecutiva de investigación.

Kotani fue presidenta de la Sociedad Matemática de Japón de 2015 a 2016. Se convirtió en presidenta electa del Consejo Científico Internacional en 2021, por un período de tres años que comenzaría en 2024. En 2022, el Ministerio de Relaciones Exteriores de Japón la nombró Co-Asesora de Ciencia y Tecnología del Ministro de Relaciones Exteriores.

- Ikue Mori

Ikue Mori es una científica japonesa. Es conocida por su trabajo en análisis de circuitos moleculares, celulares y neuronales del comportamiento de la termotaxis en C. elegans. Es Directora del Instituto de Neurociencia y Profesora de Neurobiología Molecular de la Escuela de Graduados en Ciencias de la Universidad de Nagoya, Japón. En 2013, se convirtió en la primera mujer en recibir el Premio Tokizane, el premio de neurociencia más prestigioso de Japón, y en 2017 recibió la Medalla de Honor con Cinta Púrpura.

Nacida en Tokio (8 de julio de 1957), vivió en la prefectura de Shizuoka durante su primera infancia y pasó su vida desde la escuela primaria hasta la secundaria en la prefectura de Kanagawa.

Se graduó en Biología en la Universidad de Ochanomizu, Japón, en 1980. Mientras era estudiante de maestría en genética de poblaciones utilizando *Drosophila melanogaster* en la Universidad de Ochanomizu, estudió biología teórica y evolución en la Universidad de Sussex, Reino Unido, bajo la supervisión de Brian Charlesworth como estudiante visitante, con el apoyo del Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, Ciencia y Tecnología de Japón. De abril a agosto de 1983, Kunitada Shimotohno la supervisó para aprender biología molecular en el Centro Nacional de Investigación del Cáncer de Japón.

En septiembre de 1983, se incorporó al Programa de Biología y Ciencias Biomédicas de la Universidad de Washington en St. Louis, donde estudió genética del nematodo *Caenorhabditis elegans* bajo la supervisión de Robert Waterston.

Después de recibir su doctorado, fue nombrada profesora asistente en la Universidad de Kyushu, Japón, donde comenzó a trabajar en termotaxis en *C. elegans*, con el objetivo de aclarar los mecanismos moleculares, neuronales y de circuitos subyacentes al aprendizaje, la memoria y la toma de decisiones.

Desde 1998, estableció su laboratorio en la Universidad de Nagoya, Japón, donde fue nombrada profesora asociada por primera vez y profesora titular en 2004. Estableció el Instituto de Neurociencia, Escuela de Graduados en Ciencias de la Universidad de Nagoya en 2017, y ha estado actuando como primer director. Ella intenta comprender cómo se genera y ejecuta un comportamiento utilizando *C. elegans* como modelo mediante la aplicación de enfoques interdisciplinarios y a nivel de sistema.

Ikue Mori es Oficial de Programa de la Iniciativa Interestelar, que es un programa internacional de tutoría para investigadores que inician su carrera organizado por la Agencia Japonesa para la Investigación y el Desarrollo Médico (AMED).

- Keiko Torii

Keiko Torii (鳥居啓子) es una científica vegetal y profesora académica en la Universidad de Texas en Austin desde septiembre de 2019.

Torii investiga el mantenimiento de las células madre y la comunicación entre células necesaria para modelar correctamente el tejido durante el desarrollo, centrándose en el desarrollo estomático como modelo. Su trabajo sobre la comunicación entre células también se ha centrado en los mecanismos que determinan el tamaño y la forma de los órganos en las plantas. Sus logros incluyen descubrimientos de ligandos de señalización clave, vías de señalización de receptores quinasas y factores de transcripción reguladores maestros que especifican el patrón y la diferenciación estomática. Su investigación y colaboración abarca desde la señalización célula-célula en el desarrollo de plantas hasta el

mantenimiento de células madre de linaje específico, la influencia de péptidos extrínsecos y señales químicas en las decisiones y patrones del destino celular, y la creación de un sistema ligando-receptor artificial para manipular la señalización del desarrollo de las plantas. A través de sus trabajos, su objetivo es dilucidar cómo se generan patrones de tejido funcionales utilizando enfoques interdisciplinarios. Junto con químicos orgánicos y teóricos de la estructura molecular, está desarrollando sistemas de receptores de ligando ortogonales y artificiales con actividades novedosas para comprender y manipular las vías de señalización que controlan el desarrollo de las plantas.

Se convirtió en profesora adjunta titular en el Departamento de Biología (anteriormente Botánica) de la Universidad de Washington en 1999 y profesora asociada en 2005. Luego, en 2009, fue ascendida a profesora titular en el Departamento de Biología con un puesto docente afiliado en Instituto de Células Madre y Medicina Regenerativa de la Universidad de Washington. También fue investigadora PRESTO, Agencia Japonesa de Ciencia y Tecnología, Japón (2009–2012). En 2011, recibió el título de Profesora Distinguida de Biología de la Facultad de Artes y Ciencias de la Universidad de Washington (2011-2019), y también ha sido investigadora en el Instituto Médico Howard Hughes (2011-presente). En septiembre de 2019, se trasladó a la Universidad de Texas en Austin, donde es profesora de Biociencias Moleculares y ocupa la Cátedra Centenario de Johnson & Johnson en Biología de Células Vegetales. Mantiene su puesto en la Universidad de Washington como profesora afiliada y, desde 2013, ha sido investigadora principal en el extranjero y profesora visitante en la World Premier Research Initiative, Instituto de Biomoléculas Transformativas (WPI-ITbM), Universidad de Nagoya.

Ha brindado amplios servicios en consejos editoriales y asesores y en funciones editoriales para revistas, incluida Plant Physiology y como editora en jefe de The Arabidopsis Book.

- Más personalidades relevantes

1. Makiko Noto - Bióloga marina conocida por su trabajo en la ecología de los corales y la conservación marina.
2. Kazue Togasaki - Destacada matemática conocida por sus contribuciones en el álgebra lineal y la teoría de números.
3. Yoko Shimomura - Importante programadora y diseñadora de videojuegos, conocida por su trabajo en la serie "Kingdom Hearts" y "Final Fantasy".
4. Mae Jemison - Aunque nació en Estados Unidos, tiene ascendencia japonesa. Fue la primera mujer afroamericana en viajar al espacio, lo cual la convierte en una figura importante en la historia de la exploración espacial.
5. Yoko Ogawa - Matemática conocida por su trabajo en teoría de números y geometría algebraica.
6. Makiko Yoshida - Ingeniera de software y experta en inteligencia artificial, especialmente en el desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático.
7. Kazuko Watanabe - Bioquímica reconocida por sus investigaciones sobre el metabolismo del colesterol y su relación con enfermedades cardiovasculares.
8. Ritsuko Akagi - Ingeniera electrónica y pionera en el desarrollo de tecnología de comunicaciones, especialmente en sistemas de transmisión de datos de alta velocidad.
9. Emiko Tsunoda - Astrónoma reconocida por su trabajo en la detección de exoplanetas y la caracterización de sistemas planetarios.
10. Kimiko Sekiguchi - Es una experimentalista de la física nuclear. Su interés de investigación es comprender las fuerzas que actúan en los núcleos.
11. Aya Ishihara - Es una física japonesa que trabaja como profesora de física en la Universidad de Chiba. Su investigación implica la búsqueda de neutrinos cósmicos de alta energía, incluida la colaboración en el Observatorio de Neutrinos IceCube.

Índice de inventos y descubrimientos japoneses

Cómics 99
Abanico de mano plegable 100
Manga 100
Escenarios giratorios 102
Anime 104
El hombre sin nombre 105
Animación postcyberpunk 106
Animación steampunk 107
Superflat 108
Castillos japoneses 109
Movimiento metabolista 110
Tahoto 113
Hoteles cápsula 114
Reventón 115
Escala Fujita-Pearson 116
Efecto Fujiwhara 118
Drifting 119
Ekiden 119
Gateball 120
Keirin 121
Aikido 122
Jiujitsu 123
Karate 124
Kendo 126
Ninjutsu 127
Artes marciales de Okinawa 128
Sumo 129
Playstation 130
Nintendo 131
Batalla en tiempo activo 133
Beat 'em up 134
Danmaku 135
Género de lucha 136
Género de plataformas 138
Survival horror 139
Juegos de ritmo 141
Shot 'em up 143
Sigilo 145
Novela visual 147
Producción apretada 148
Agar 150
Aspergillius orizae 151
CRISPR 152
Demencia con cuerpos de Levy 153
Síntesis de efedrina 153
Epinefrina 154
Esofagogastroduodenoscopio 155
Teoría de los orbitales moleculares de frontera 156
Anestesia general 156
Inmunoglobina E 157

Células madre pluripotentes inducidas 158
Metanfetamina 159
Nihonio 159
Fragmento de Okazaki 160
Fotocatálisis 161
Oximetría de pulso 161
Electrocardiógrafo portátil 162
Estatina 163
Takadiastasa 164
Tiamina 164
Urushioi 165
Vectorcardiografía 165
Contratos futuros 166
Gráficos de velas 167
Fideos instantáneos 167
Glutamato monosódico 168
Umami 168
Galleta de la fortuna 169
Números de Bernoulli 170
Determinante 171
Teoría de la eliminación 172
Ejemplo de Hironaka 172
Cálculo de Ito 173
Teoría de Iwasawa 174
Resultante 174
Sangaku 174
Hexlet de Soddy 175
Teorema de la existencia de Takagi 176
Matriz Cabibbo-Kobayashi-Maskawa 176
Modelo de Nagaoka 177
Modelo Sakata 177
Airsoft 178
Láser azul 181
Cámara en los teléfonos 182
Microscopio digital 183
Reloj TV 184
Máquina de escribir japonesa 185
Acero KS 186
Acero MKM 186
Imán de neodimio 187
Lámpara incandescente 187
Código QR 188
Superficie pododáctil 188
Reproductor de CD 189
Síntesis por modelado físico 191
Audio digital 192
Karaoke 193
Reproductor de CD portátil 195
Grabación perpendicular 196
Tocadiscos de accionamiento directo 197
Caja de ritmos programable 199
Pedal de efectos fáser 200
Síntesis vocal-consonante 201

Batería de Ión Litio 201
Pila seca 203
Calculadora portátil 203
Cámara réflex digital 205
Portapak 206
Chindogu 207
Multiplicador de aire 212
Máquina panificadora 213
Arrocera eléctrica 215
RFIQin 217
Aire acondicionado invertido 217
Fotodiodo de avalancha 219
Láser semiconductor de onda contínua 220
Comunicación de fibra óptica 220
Circuitos integrados 223
JFET 224
Ordenador portátil 225
Microcomputadora para motor automotriz 227
Microprocesador 228
Parametron 231
Diodo PIN 232
Unidad central de procesamiento 234
Parámetro de flujo cuantitativo 234
Emisor de rueda controlado por radio 235
Máser de estado sólido 235
Transistor de inducción estática 236
Computador con transistores de programa almacenado 237
Teoría del circuito de conmutación 237
Grabador de videocasete 238
D-Pad 240
Controlador de sensor de movimiento 242
Androides 245
Actroides 248
Karakuri 249
HAL 251
IKAROS 252
Blu-Ray 254
Compact Disc 257
DVD 259
Memoria flash 261
Betamax 263
VHS 265
Escaneo helicoidal 266
Televisión electrónica 268
Rejilla de apertura 268
Pantalla plasma 269
Televisión de mano 270
Televisión LCD 271
Retroiluminación Led 272
Televisión Láser 274
Telar mecánico 274
Vinalón 275
Cuarzo automático 277

Reloj milenario 278
Unidad de resorte 279
Tren bala 280
Transmisión variable contínua 283
Vehículo autónomo 284
Vehículo híbrido 285
Coches de hidrógeno 287
Coches Kei 288
Rickshaw 292
Escalera mecánica 294
Elevador sin engranajes de alta velocidad controlado por inversor 295
Moto de agua 295
Buque de asalto anfibio 296
Buque de desembarco 298
Globo incendiario 298
Tanque 89 I-Go 299
Katana 302
Shuriken 311
Comunicaciones por ráfagas de meteoritos 313
Antena Yagi 315
Tipex 320
Bolígrafo 320
Copo de nieve artificial 321
Café enlatado 322
Emoji 324
Modelos de alimentos 329
Reglas modernas del Go 331
Tablero de imágenes 332
Sistema Yoshizawa-Randlett 335
Tablero de texto 335

Índice de personalidades importantes en la ciencia y tecnología japonesa

Sakichi Toyoda 337
Kokichi Mikimoto 337
Jokichi Takamine 339
Kikunae Ikeda 340
Umetaro Suzuki 341
Kyota Sugimoto 341
Kotaro Honda 342
Hidetsugu Yagi 342
Yasujiro Niwa 343
Tokushichi Mishima 344
Hisahige Tanaka 345
Shuji Nakamura 346
Fujio Masuoka 348
Hideo Shima 349
Shinji Sogo 350
Tadashi Sasaki 351
Masaharu Aoki 353
Tetsuya Arizumi 354
Toshifumi Asakawa 354
Leo Esaki 355
Michio Hatoyama 355
Masaru Ibuka 356
Hideo Inuzuka 356
Kazuo Iwama 357
Shingo Iwase 358
Makoto Kikuchi 358
Sekichi Miyagi 359
Teruyuki Nishijima 359
Jinichi Nishizawa 360
Hiroe Osafune 361
Atsuyoshi Ouchi 362
Takeo Seki 362
Tadayuki Takei 363
Yoshiyuki Takeishi 363
Yasuo Tarui 364
Masami Motono 365
Tetsuo Tsukamoto 365
Yasushi Watanabe 366
Hisayoshi Yanai 367
Gunpei Yokoi 367
Toru Iwatani 369
Masaya Nakamura 371
Satoru Iwata 374
Akio Morita 382
Kintaro Hattori 384
Taro Takemi 386

Yoshizumi Ishino 386
Yataro Iwasaki 387
Ken Kutaragi 388
Akira Yoshino 390
Nobutoshi Kihara 391
Hideo Kodama 393
Hiroshi Yamauchi 394
Ichiro Kato 397
Hironori Kasahara 397
Isamu Akasaki 399
Hideki Shirakawa 401
Kazuo Inamori 402
Ryoichi Yazu 403
Chuuhachi Ninomiya 404
Hideki Yukawa 405
Kenichi Fukui 406
Shigeichi Negishi 408
Yoshiko Shinohara 423
Fumiko Yonezawa 424
Takako Izumi 425
Akiko Takahashi 425
Chieko Asakawa 426
Masako Wakamiya 426
Sada Orihara 427
Michiko Togo 427
Katsuko Saruhashi 428
Chiaki Mukai 430
Yukiko Ogawa 430
Tomoko Ohta 430
Haruka Yamada 432
Reiko Kuroda 432
Shihoko Ishii 433
Maki Kawai 433
Motoko Kotani 433
Ikue Mori 434
Keiko Torii 434

Bibliografía y enlaces de consulta

- Japanese Technology: How it shaped the world: https://japan-dev.com/blog/the-history-and-future-of-technological-innovation-in-japan
- La industria electrónica japonesa: https://factsanddetails.com/japan/cat24/sub157/item922.html#:~:text=History%20of%20Japanese%20Electronics,-1960%20Sony%20all&text=The%20mass%20production%20of%20radios,the%20refrigerator%20and%20washing%20machine.
- El ascenso y la caída de Japón en el mercado de la electróica: https://samples.freshessays.com/japans-rise-and-fall-in-the-global-electronics-market.html
- Tomifumi Godai, “Desafío al espacio del cohete nacional “H-II””, Tokuma Shoten, 30 de abril de 1994. ISBN 4-19-860100-3.
- Masahiro Noda, “Century of Rockets”, NTT Publishing, 27 de marzo de 2000. ISBN 4-7571-6004-6.
- Gijutsu Hyoronsha "Comprensión de la industria audiovisual digital y de electrodomésticos (Industry x Rapid Navi)" ISBN 9784774130286
- Nikkei Bunko "Denki" ISBN 9784532117023
- Kanki Publishing "Escenario de reorganización de la industria eléctrica de Japón" ISBN 9784761263584
- Nippon Jitsugyo Publishing "Industria eléctrica fácil de entender" ISBN 9784534036728
- Diamond Inc. "¡Enciclopedia de empresas! Volumen de la Tierra 2010: la verdadera identidad de las empresas por industria" ISBN 9784478007174
- Toyo Keizai Inc. "Mapa de la industria del informe trimestral de la empresa" ISBN 9784492973141
- Editorial Nihon Keizai Shimbun "Mapa de la industria Nikkei" ISBN 9784532314125
- Post-cyberpunk explained: https://www.cbr.com/post-cyberpunk-explained-what-anime-best-genre-examples/
- Boyd, Robin (1968). Nuevas direcciones en la arquitectura japonesa. Londres, Reino Unido: Studio Vista.
- Goldhagen, Sarah W; Legault, Réjean, eds. (2000). Modernismos ansiosos. Cambridge, Massachusetts: Prensa del MIT.ISBN 0-262-07208-4.
- Kikutake Assocs, mayo-junio de 1970, "EXPO Tower", The Japan Architect
- Koolhaas, Rem; Obrist, Hans U (2011), Project Japan Metabolism Talks. Londres: Taschen, ISBN 978-3-8365-2508-4.
- Kultermann, Udo (1970). Kenzo Tangé. Londres, Reino Unido: Pall Mall Press. ISBN 0-269-02686-X.
- Lin, Zhongjie (2010). Kenzo Tange y el movimiento metabolista. Rutledge.
- Pflumio, Cyril (2011) Je est une cabane dans le désert. Notas sobre el espacio y la arquitectura japonesa. (en francés) Tesis de maestría, Estrasburgo, Institut national des Sciences appliquées.
- Sasaki, Takabumi, mayo-junio de 1970, "reportaje: un paso por la distopía de la EXPO'70", The Japan Architect
- Sorensen, André (2002). La creación del Japón urbano: ciudades y planificación desde Edo hasta el siglo XXI. Nueva York, Estados Unidos: Routledge. ISBN 0-203-99392-6.
- Stewart, David B (2002). La creación de una arquitectura japonesa moderna: desde los fundadores hasta Shinohara e Isozaki. Nueva York, Estados Unidos: Kodansha International. ISBN 4-7700-2933-0.
- Tange & Kawazoe, mayo-junio de 1970, "Algunas reflexiones sobre la EXPO 70 - Diálogo entre Kenzo Tange y Noboru Kawazoe", The Japan Architect
- Watanabe, Hiroshi (2001). La arquitectura de Tokio.Stuttgart / Londres: Edición Axel Menges. ISBN 3-930698-93-5.
- Fujita, T. T. (1981). "Tornadoes and Downbursts in the Context of Generalized Planetary Scales". Journal of the Atmospheric Sciences, 38 (8).
- Wilson, James W. and Roger M. Wakimoto (2001). "The Discovery of the Downburst – TT Fujita's Contribution". Bulletin of the American Meteorological Society, 82 (1).
- National Weather Service. "Downbursts". National Weather Service Forecast Office Columbia, SC. 5 May 2010. 4 December 2010. http://www.erh.noaa.gov/cae/svrwx/downburst.htm
- Fujita, T.T. (1981). "Tornadoes and Downbursts in the Context of Generalized Planetary Scales". Journal of the Atmospheric Sciences, 38 (8).
- Fujita, T.T. (1985). "The Downburst, microburst and macroburst". SMRP Research Paper 210, 122 pp.
- Wilson, James W. and Roger M. Wakimoto (2001). "The Discovery of the Downburst – TT Fujita's Contribution". Bulletin of the American Meteorological Society, 82 (1).
- Marshall, Timothy P. (2001). "Nacimiento de la escala Fujita". Pista de tormenta.24 (3): 6–10.
- Edwards, Roger; JG LaDue; JT Ferree; K. Scharfenberg; C. Maier; WL Coulbourne (2013). "Estimación de la intensidad del tornado: pasado, presente y futuro". Toro. América. Meteorito. Soc. 94 (5): 641–653. Código Bib: 2013BAMS...94.641E. doi: 10.1175/BAMS-D-11-00006.1. S2CID 7842905.
- Ashcraft, Brian, ¡Arcade Manía! El mundo turboalimentado de los centros de juegos de Japón (Kodansha International, 2008) ISBN 978-4-7700-3078-8
- Rollings, Andrew & Adams, Ernest, Fundamentos del diseño de juegos (Prentice Hall, 2006) ISBN 978-0-13-168747-9
- Steinberg, Scott, Juegos de música Rock (Power Play, 2011) ISBN 978-1-105-03295-0
- Ashcraft, Brian, (2008) Arcade Mania! The Turbo-Charged World of Japan's Game Centers, (Kodansha International)
- Alkaisy, Casey (June 10, 2011). "The history and meaning behind the 'Stealth genre'". Game Developer. Retrieved May 27, 2023.
- Gilyadov, Aleksander (October 20, 2015). "In the Shadows: A Brief History of Stealth Games". CGMagazine. Retrieved May 27, 2023.
- McKeand, Kirk (2022). The History of the Stealth Game: From Metal Gear to Splinter Cell and Everything in Between. Pen and Sword Books. ISBN 9781399096942.
- Sardesai, Aditya (August 19, 2013). "A brief history of stealth games". IGN. Retrieved May 27, 2023.
- El Doctor Taro Takemi: https://www.hsph.harvard.edu/takemi/about-the-program/dr-taro-takemi/

- Contratos de futuros: https://www.rankia.com/diccionario/trading/contrato-futuros
- Área de los paralelogramos: https://www.researchgate.net/figure/Excerpt-from-Japanese-textbook-Source-Adapted-from-Hironaka-and-Sugiyama-2006-5A-pp_fig2_258160360
- https://www.coltelleriacollini.es/mkm-lionsteel-colvera-flipper-knife-titanium-grey-ls02-t-cuchillo.html
- https://ccrma.stanford.edu/software/clm/compmus/clm-tutorials/pm.html
- Inventos chindogu: https://www.tofugu.com/japan/chindogu-japanese-inventions/
- RFIQin: http://www.edubilla.com/invention/rfiqin/
- Diferencias entre el aire acondicionado invertido y el normal: https://www.tcl.com/global/en/blog/what-is-the-difference-between-inverter-and-non-inverter-ac
- Vintage -- Futaba FP-T2F transmitter: https://www.rc10talk.com/viewtopic.php?t=26096
- Primer Máser de Estado Sólido Continuo a Temperatura Ambiente del Mundo, Construido con Diamante: https://es.resonancescience.org/blog/primer-maser-de-estado-solido-continuo-a-temperatura-ambiente-del-mundo-construido-con-diamante
- What Are Static Induction Transistors – SIT?: https://fromvinyltoplastic.com/what-are-static-induction-transistors-sit/
- Pioneros de la ingeniería japonesa: https://www.shmj.or.jp/english/pioneers.html
- What to know about the Meiji era as modern Japan turns 150: https://qz.com/1423834/modern-japan-is-turning-150-heres-what-you-need-to-know
- Japón Meiji: aprendizaje progresivo de la tecnología occidental: https://academic.oup.com/book/32352/chapter/268612619
- Tokyo en la era Meiji: https://www.artelino.com/articles/meiji-tokyo-ukiyo-e.asp
- Technological innovation in postwar Japan: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1746-1049.1969.tb00534.x
- The post war era in modern Japan: https://www.japanistry.com/the-post-war-era-modern-japan/
- From Postwar Recovery to Modernization and Development: https://www.obayashi.co.jp/chronicle/130th/en/overview/chapter3.html
- Post war Japan history: https://www.japan-experience.com/plan-your-trip/to-know/japanese-history/postwar-japan-history
- Lessons from the Japanese Miracle: https://www.nippon.com/en/in-depth/a04003/
- Cambios climáticos en el Japón de la posguerra: https://www.asianstudies.org/publications/eaa/archives/postwar-environmental-changes-in-japan/
- Negishi Shuichi murió a la edad de 100 años después de inventar el karaoke por ira después de haber sido ridiculizado por cantar mal: https://ysolife.com/shigeichi-negishi-100/
- Emiew 3: https://robotsguide.com/robots/emiew
- Guardrobo D1: https://hipertextual.com/2005/06/guardrobo-d1
- El Robot Bombero (Kirainet): https://www.kirainet.com/robot-bombero/
- Banryu Series. Banryu HRS-Q11: https://www.roboticstoday.com/robots/banryu-hrs-q11-description
- Banryu T72S: https://www.roboticstoday.com/robots/banryu-t72s
- SmartPal V, un robot muy especial: https://www.neoteo.com/smartpal-v-un-robot-muy-especial/
- TWENDY-ONE: http://www.twendyone.com/concept_e.html
- SR Joint Applied to Walking Robot: http://www.myostat.ca/WasedaandtheSRJOINT
- Multi Purpose Biped Locomotor WL-16RIII: http://www.takanishi.mech.waseda.ac.jp/top/research/parallel/wl_16rrr/index.htm
- I-Foot. Un pies grandes con mucho estilo: https://www.xataka.com/robotica-e-ia/i-foot-un-pies-grandes-con-mucho-estilo
- CES 2011: murata boy + murata girl robots: https://www.designboom.com/technology/ces-2011-murata-boy-murata-girl-robots/
- Enryu. Un robot de rescate japonés tan lento como terrorífico: https://robotica.foroactivo.com/t251-t52-enryu-un-robot-de-rescate-japones-tan-lento-como-terror
- Blue-Collar Humanoid Robot, HRP-3 Promet Mk-II Developed: https://global.kawasaki.com/en/corp/newsroom/news/detail/ba_c3070621-1.html
- Japón: el camino para volver a ser una potencia tecnológica: https://cincodias.elpais.com/economia/2023-07-23/japon-el-camino-para-volver-a-ser-una-potencia-tecnologica.html
- Two Tokyo Olympics Show the Long Arc of Japan's Tech Decline: https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-07-19/tokyo-olympics-show-japan-s-tech-decline-as-chip-fightback-begins
- La escasez mundial de semiconductores afecta a la industria automovilística y manufacturera en Japón: https://www.nippon.com/es/japan-data/h01107/
- Japan's Tech Giant Revenues Fall Short of Top 100 Club: https://www.statista.com/chart/28860/revenue-of-selected-japanese-tech-companies-in-2021-2022/
- Total production value of the electronics industry in Japan from 2014 to 2023: https://www.statista.com/statistics/618770/japan-total-production-value-electronics-industry/
- The Future of Tech in Japan: Trends to Watch: https://www.linkedin.com/pulse/future-tech-japan-trends-watch-hitechjapan
- Women in Tech in Japan: What's the Situation?: https://japan-dev.com/blog/women-in-tech-field-japan?lang=jp
- Takako Izumi: https://www.nbr.org/people/takako-izumi/
- Akiko Takahashi, D.D.S., Ph.D.| Researchers: https://www.jfcr.or.jp/english/laboratory/researcher/1238.html
- It's Never Too Late to Learn: Meet "The World's Oldest Developer": https://dev.to/evergrowingdev/its-never-too-late-to-learn-meet-the-worlds-oldest-developer-46pe
- 5 pioneering Japanese women in STEM fields: https://zenbird.media/5-pioneering-japanese-women-in-stem-fields/
- History of Women's Participation in STEM Fields in Japan: http://www.e-asianwomen.org/_common/do.php?a=full&bidx=878&aidx=11616